

THESIS

GIESSEN

1967

Aus der Chirurgischen Veterinärklinik
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Direktor: Professor Dr. H. Müller

Die Behandlung
der Ruptur der Ligamenta decussata des Hundes
mit operativer Stillstellung des Kniegelenks
(Arthrorhisis articuli genus)

Vergleichende experimentelle und klinische Untersuchungen

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Eingereicht von
WILHELM WEICK
Tierarzt aus Rheinsheim

Gießen 1967

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR ROAD
PALO ALTO, CALIFORNIA

Aus der Chirurgischen Veterinärklinik
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Direktor: Professor Dr. H. Müller

Die Behandlung
der Ruptur der Ligamenta decussata des Hundes
mit operativer Stillstellung des Kniegelenks
(Arthrorhisis articuli genus)

Vergleichende experimentelle und klinische Untersuchungen

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Eingereicht von

WILHELM WEICK

Tierarzt aus Rheinsheim

Gießen 1967

Mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät
in Gießen

Dekan: Professor Dr. F. Ulbrich

Berichterstatter: Professor Dr. H. Müller

Tag der mündlichen Prüfung: 8. Juli 1967

Meinen Eltern in Dankbarkeit

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. Einleitung	5
B. Anatomie und Funktion des Kniegelenks sowie die Ruptur der Ligg. decussata und ihre Behandlung beim Hund im Schrifttum	6
a) Anatomie und Funktion des Kniegelenkes	6
b) Ätiologie und Pathogenese der Ruptur der Ligg. decussata	8
c) Klinische Symptome und Diagnose der Ruptur der Ligg. decussata	13
d) Die Behandlung der Ruptur der Ligg. decussata	13
C. Eigene Untersuchungen	15
I. Experimenteller Teil	15
a) Versuchstiere	15
b) Versuchsanordnung und klinischer Verlauf	15
c) Makroskopischer pathologisch-anatomischer Befund der untersuchten Kniegelenke	21
d) Histologische Befunde	30
II. Klinischer Teil	39
D. Besprechung der experimentellen Ergebnisse und der klinischen Beobachtungen	44
1. Experimenteller Teil	44
2. Klinischer Teil	47
E. Zusammenfassung	50
F. Schrifttum	52
Lebenslauf	55

A. Einleitung

Die Ruptur der Ligg. decussata sive cruciata spielt beim *Hund* als Lahmheitsursache der Beckengliedmaßen eine bedeutsame Rolle. Dank seines komplizierten, aber sehr zweckmäßigen anatomischen Aufbaus vermag das Kniegelenk der sehr erheblichen funktionellen lokomotorischen Belastung gerecht zu werden. Aber es ist dabei infolge dieser besonderen funktionellen Beanspruchung in allen seinen Teilen in hohem Maße traumatischen Einwirkungen und degenerativen Veränderungen ausgesetzt. Nach den klinischen Erfahrungen spielen sich diese in erster Linie an den Ligg. decussata ab. Der Schwerpunkt der vielseitigen Untersuchungen und intensiven Bemühungen des letzten Jahrzehnts liegt deshalb in der Aufklärung der Pathogenese und der Ermittlung einer wirksamen Therapie. Nach Ansicht der meisten Autoren liegt entweder eine dispositionelle Schwäche dieser Bänder zumindest bei manchen Hunderassen vor oder es entwickeln sich progressive degenerative Veränderungen im Bandgewebe, die so weitgehend sein und eine solche Schwächung der fibrillären Faserstruktur bedingen können, daß sie sogar einer physiologischen Beanspruchung nicht mehr standhalten kann und somit die Voraussetzung einer Ruptur bildet. Aufgrund ausschließlich traumatischer Einwirkungen entstandene Rupturen scheinen gegenüber dieser Pathogenese an Zahl weit zurückzutreten.

Hinsichtlich der Therapie haben sich alle *konservativen* Behandlungsmethoden mit fixierenden Verbänden und Extensionsschienen der üblichen Art als wenig erfolgversprechend erwiesen und vermögen die an die Ruptur regelmäßig sich anschließende Arthrosis chronica deformans des Kniegelenks nicht aufzuhalten. Dagegen haben einige inzwischen entwickelte *operative* Verfahren bessere therapeutische Ergebnisse gezeitigt und sich allgemein eingeführt. Es sind 3 operative Methoden: Die Faszientransplantation nach PAATSAMA (1952), die Implantation von synthetischen Fäden nach WESTHUES (1956) als Ersatz der zerrissenen gekreuzten Bänder und die von NILSSON-(SEVELIUS) (1943; 1949) beschriebene „Cleaning-up-Methode“ mit Exzision des gerissenen Bandes und des kranialen Teiles des medialen Meniskus. Mit allen Verfahren haben sich eindrucksvolle klinische Erfolge erzielen lassen, sind aber auch Gefahren und Komplikationsmöglichkeiten verbunden, da diese operativen Methoden eine Arthrotomie mit weiter Eröffnung der Synovialhöhle der beiden Gelenkabteilungen mit den damit sich ergebenden Gefahren verlangen. Grundsätzlich haben diese plastischen Operationsverfahren den Zweck und das Ziel, die durch die Ruptur der Ligg. decussata entstandene Instabilität des Femorotibialgelenkes zu beheben und die Stabilisierung des Gelenkes wieder herzustellen, da alle klinischen Erfahrungen und experimentellen Untersuchungen ergeben haben, daß die Stabilisierung die unbedingt notwendige Voraussetzung einer funktionellen und anatomischen Heilung darstellt.

In Anbetracht dessen, daß mit den ordinären konservativen fixierenden Behandlungsmethoden eine absolute Stillstellung des Kniegelenks, wie sie für die Heilung einer Ruptur der Ligg. decussata unbedingte Voraussetzung ist, in befriedigender Weise nicht erreicht werden kann, stellt sich die Frage, ob mit Hilfe einer neuartigen operativen Methode, wie sie in der Frakturbehandlung nach dem Prinzip der

Verschraubung und äußeren Schienung des Knochens gebräuchlich ist, eine derartige absolute und stabile Stillstellung des Kniegelenkes für eine so lange Zeit erreichbar ist, daß sich die Heilung einer Ruptur der Ligg. decussata unter ihrer Sicherung und Mitwirkung vollziehen kann.

Die mir gestellte Aufgabe der vorliegenden Untersuchungen besteht deshalb darin, mit der von E. BECKER für die Frakturbehandlung entwickelten Methode der perkutanen Verschraubung und extrakutanen Schienung mit dem Kunststoff Technovit® (Kulzer) das Kniegelenk durch *extrakutane* sowie *transartikuläre* Schienung absolut und für längere Zeit stabil stillzustellen, um die Frage zu klären ob durch eine derartige Arthrorhisis articuli genus dem Körper die Möglichkeiten gegeben wird, die rupturierten Ligg. decussata durch regenerative bzw. reparatorische Vorgänge zu ersetzen oder zu wiedervereinigen. Die Frage sollte sowohl in experimentellen Untersuchungsreihen an Versuchshunden mit einer Arthrotomie und künstlichen Durchtrennung der gekreuzten Bänder als auch an Patienten mit spontaner Ruptur der Ligg. decussata ohne eine Eröffnung der Synovialhöhle zu klären versucht werden, da Unterschiede zwischen experimentell durchschnittener gesunden Ligg. decussata und spontan rupturierten, primär degenerierten Bändern bezüglich ihrer Regenerationsfähigkeit anzunehmen sind. Im besonderen sollter in Verbindung damit an den Versuchshunden die Heilvorgänge makroskopisch und mikroskopisch verfolgt und ermittelt werden, um diesbezügliche Hinweise für die Heilung spontaner Rupturen bei Patienten zu erhalten.

B. Anatomie und Funktion des Kniegelenks sowie die Ruptur der Ligg. decussata und ihre Behandlung beim Hund im Schrifttum

a. Anatomie und Funktion des Kniegelenkes

Die Darstellung der Anatomie und Funktion des Kniegelenkes beim Hund ist im wesentlichen in den Lehrbüchern von ELLENBERGER und BAUM (9), NICKEL-SCHUMMER-SEIFERLE (24) und ZIETZSCHMANN (1) gegeben.

Eine sehr eingehende Beschreibung aller Einzelheiten unter besonderer Berücksichtigung der funktionellen Beanspruchung und ihrer klinischen Folgen geben LOEFFLER (23), GEYER (10) und ZAHM (45), so daß auf eine Wiederholung verzichtet werden kann. Für die vorliegenden Untersuchungen soll nur auf die wichtigen Faktoren hingewiesen werden.

Die funktionelle Verbindung zwischen Os femoris, Tibia und Patella bildet das Kniegelenk (Art. genus). Dieses wiederum wird unterteilt in das Kniescheibengelenk (Art. femoropatellaris) und das Kniekehlgelenk (Art. femorotibialis). Durch die Synovialhöhle stehen beide Gelenke weitgehend miteinander in Verbindung

Das Kniekehlgelenk (Art. femorotibialis) dient der Artikulation der Gelenkknorren des Os femoris mit den Gelenkflächen der Schienbeinknorren. Die Kontur der beidseitigen Femurkondylen, welche die Gelenkerhöhung bilden, entspricht in der Seitenansicht dem Abschnitt einer Spiralwindung. Den Femurkondylen stehen die Schienbeinknorren mit ebenen, durch die Eminentia intercondylica voneinander getrennten Gelenkflächen gegenüber. Zum Ausgleich zwischen diesen inkongruenten Gelenkflächen, aber auch als Puffer ist an jeder Seite des Kniekehlgelenkes ein Meniscus articularis eingeschoben. Diese besitzen Mandarinscheibenform mit scharfem, konkavem Innenrand und dickem, konvexem Außenrand. Daraus resultiert ein Spiralgelenk. Die Menisken sind durch straffe Bänder mit der Tibia sowie untereinander verbunden. Die Femurkondylen sind durch starke Seitenbänder (Ligg. collaterale lat. et med.) mit der Tibia verbunden. Das Kniekehlgelenk wird wegen der im wesentlichen ausgeführten Beuge- und Streckbewegungen als Wechselgelenk bezeichnet.

Das Kniescheibengelenk (Art. femoropatellaris) wird von der Trochlea patellaris des Os femoris und der Patella gebildet. Da die Patella wie ein Schlitten auf der Rolle des Femur auf und ab gleitet, wird dieses Gelenk als Schlittengelenk bezeichnet.

Eine weitere Befestigung und eine seiner großen Belastung entsprechende Stabilisierung erfährt das Kniekehlgelenk (Art. femorotibialis) durch die gekreuzten Bänder (Ligg. decussata). Sie verbinden Femur und Tibia miteinander, überkreuzen sich in ihrem Verlauf und bilden einen zentralen, innerhalb der Gelenkhöhle gelegenen Fixationsapparat. Das vordere (laterale) gekreuzte Band entspringt an der medialen Fläche des lateralen Femurkondylus und zieht ab-, vor- und medialwärts zur Fossula intercondylica centralis tibiae. Es verhindert die Verschiebung der Tibia nach vorn und damit die Überstreckung. Das etwas stärker ausgebildete hintere (mediale) gekreuzte Band entspringt an der lateralen Fläche des medialen Femurkondylus, vor dem Ursprung des vorderen Kreuzbandes und verläuft ab-, rück- und lateralwärts zur Fossula intercondylica caudalis und zur Incisura poplitea der Tibia. Dieses Band verhindert die Verschiebung der Tibia nach hinten, besonders bei der Beugung. Die gekreuzten Bänder sind in ihrem Verlauf spiralig gewunden, und zwar bildet das vordere Band eine nach rechts gedrehte Spirale und das hintere Band eine nach links gedrehte Spirale. Die Kreuzbänder sind von derber straffer Beschaffenheit, sie sind je nach Größe des Hundes 1 - 3 mm dick und bei erwachsenen Hunden glänzend weiß. Bei jungen Hunden sind die Bänder von zahlreichen Blutgefäßen durchzogen, während sie beim erwachsenen Hund nur spärlich mit Blutgefäßen versorgt sind.

Aus ihrem anatomischen Aufbau, ihrem Verlauf sowie ihrer außerordentlichen Spannung erkennt man, daß die gekreuzten Bänder einer starken funktionellen Belastung ausgesetzt sind. In dieser Hinsicht ist bedeutungsvoll, daß niemals beide Bänder gleichzeitig gespannt sind, sondern bei den verschiedenen Bewegungsphasen des Kniegelenkes jeweils ein Band gespannt ist, während sich das andere im Entspannungszustand befindet. Dieses Verhalten weist auf die wichtige Funktion hin, die die gekreuzten Bänder bei der Streckung wie auch bei der Beugung des Kniegelenks haben, denn sie verhindern durch ihre wechselseitige Spannung und Entspannung eine Überstreckung wie auch eine Überbeugung des Femorotibialgelenks. Dank ihres sich überkreuzenden Verlaufs stabilisieren sie dieses Gelenk bei der

Bewegung in sagittaler (kranio-kaudaler) Richtung, wie sie auch gegen Rotationskräfte wirken. Sie verbinden gemeinsam mit den Ligg. collaterale lat. et med. das Femur und die Tibia zu einer funktionellen Einheit.

b. Ätiologie und Pathogenese der Ruptur der Ligg. decussata

Die erhebliche funktionelle Beanspruchung, besonders die Zugbelastung bedingen, daß die Ligg. decussata verschiedenen Läsionen leicht ausgesetzt sind, die zu degenerativen Veränderungen führen, in Überdehnungen bestehen und sich bis zu völligen Rupturen steigern können. Dabei ist noch nicht eindeutig geklärt, ob ausschließlich traumatische Einwirkungen eine Ruptur verursachen können oder ob degenerative rezessive Veränderungen der Gelenkbänder die primäre Voraussetzung einer Ruptur darstellen. Diese unterschiedlichen Auffassungen spiegeln sich im Schrifttum wieder.

Im Jahre 1926 beschreibt CARLIN (7) als erster das Auftreten einer Ruptur der Ligg. decussata beim Hund in zwei Fällen. Die Ursache wird von ihm als traumatisch angesehen. Er beschreibt in seiner Diagnostik sehr eingehend das Schubladensymptom, das er jedoch nicht namentlich als solches erwähnt. Die von ihm versuchte konservative Behandlung schlägt jedoch völlig fehl, weshalb beide Tiere getötet werden. Die von ihm vorgenommene Sektion bestätigt die Diagnose.

PFAB (31) berichtet 1927 über 6 Schafe, denen an beiden Kniegelenken das vordere Band durchschnitten wird. Zum Ersatz des zerschnittenen gekreuzten Bandes werden gestielte Sehnen- und Periostlappen verwendet, die sowohl funktionell als auch anatomisch befriedigende Ergebnisse zeigen und störungsfrei einheilen. Sämtliche Tiere gehen nach Abschluß der Versuchsserie wieder lahmheitsfrei.

Über die Zerreißung der gekreuzten Bänder bei den verschiedenen Hunderassen berichten 1936 SCHROEDER und SCHNELLE (34). Sie sehen die Ursache in den meisten Fällen als traumatisch an; dabei sollen besonders die Rassen betroffen sein, bei denen das Kniegelenk einen hinteren Winkel von 120° - 150° bildet. Die Diagnose stützt sich ebenfalls in der Hauptsache auf den Nachweis des Schubladensymptoms. Zur Behandlung wird die erkrankte Gliedmaße mit einer Thomas-Schiene ruhiggestellt. Bei der Zerreißung des vorderen gekreuzten Bandes genügt nach ihren Angaben eine 3-6wöchige Ruhigstellung der Gliedmaße. Sind beide gekreuzten Bänder zerrissen, so muß die Ruhigstellung um weitere 3-6 Wochen verlängert werden.

JAROSCH (16) erwähnt im Jahre 1940 die Zerreißung der gekreuzten Bänder. Bei getöteten Hunden wird das vordere Band durchschnitten; danach wird das Schubladensymptom sehr leicht nachweisbar.

JAROSCH führt die Zerreißung der gekreuzten Bänder nur auf traumatische Einwirkung zurück. Bei den beiden von ihm beschriebenen Fällen handelt es sich um traumatische Zerreißungen der gekreuzten Bänder. Der eine Patient wird durch Ruhigstellung des erkrankten Kniegelenkes mit einem versteiften Dextrinverband in mittlerer Beugstellung behandelt. Nach 3 Monaten ist der Patient völlig geheilt.

Der zweite Patient wird nur ruhig gehalten, nach 23 Tagen ist keine Lahmheit mehr zu beobachten.

Durch die im Jahre 1952 veröffentlichten umfangreichen Untersuchungen über die Ruptur der Lig. decussata gebührt PAATSAMA (27) das Verdienst, in besonderem Maße auf diese Erkrankung beim Hund aufmerksam gemacht zu haben. In jahrelangen und sehr sorgfältigen Untersuchungen hat er sich mit der Diagnostik, der Entstehungsursache sowie der operativen Behandlung des Kreuzbänderrisses befaßt. Von ihm wird erstmalig der Begriff des Schubladensymptoms in die Veterinärmedizin eingebracht. Bei Zerreißung des vorderen Bandes ist das Schubladensymptom bei gestrecktem Gelenk, bei Zerreißung des hinteren Bandes ist das Schubladensymptom bei abgebeugtem Gelenk auslösbar. Er hat die Ruptur der Lig. decussata bei bestimmten Hunderassen gehäuft beobachtet. Er hat außerdem nachgewiesen, daß die Ursache der Zerreißung nur bei einem geringen Teil ausschließlich traumatischer Natur ist, während bei der Mehrzahl der Patienten degenerative Prozesse im Kniegelenk und deren Bändern die Ursache darstellen. In erster Linie hat er die Zerreißung bei Gebrauchshunden festgestellt, deren Gelenke und Bänder durch ihren Gebrauchszweck sowie auch durch ihr großes Körpergewicht einer starken Abnützung und Belastung ausgesetzt sind. Bei den 242 von PAATSAMA untersuchten und behandelten Hunden ist das Verhältnis zwischen traumatischen und nichttraumatischen degenerativen Ursachen der Kreuzbandläsionen wie 5 : 32.

Aufgrund seiner histopathologischen Untersuchungen stellt er mit zunehmendem Alter der Patienten auch zunehmend fortschreitende Veränderungen in den gekreuzten Bändern und gleichzeitig auch ein häufigeres Vorkommen von Bänderissen fest. Mit dieser Entwicklung scheint nach PAATSAMA ein gewisser locus minoris resistentiae zu entstehen, der in fortgesetztem Trauma und in Überanstrengung der Bänder zu suchen ist. Die geringe Regenerationskraft infolge zu spärlicher Vaskularisation und Durchblutung, besonders des vorderen Bandes, tragen einen weiteren Teil zur Schwächung der Bänder bei.

Bei seinen experimentellen Untersuchungen hat PAATSAMA außerdem festgestellt, daß die gekreuzten Bänder nur zusammenheilen, wenn eine partielle Ruptur vorliegt. Bei einer vollständigen Zerreißung oder Durchschneidung können die Bänder nicht wieder spontan zusammenheilen. Sekundär treten aber regelmäßig arthrotische Veränderungen an den Gelenkflächen des Femur und der Tibia auf. Diese können nur durch die baldmöglichst ausgeführte Operation aufgehalten werden. PAATSAMA hat als operative Behandlungsmethode eine Faszientransplantation zum Ersatz der zerrissenen gekreuzten Bänder entwickelt. Diese Operation ist später von verschiedenen Autoren modifiziert worden.

BRASS (6) berichtet 1955 über einen therapeutischen Erfolg bei 7 von 8 mit der Faszientransplantation operierten Hunden. Die Lahmheit hatte bei einigen Patienten schon monatelang bestanden, ohne daß eine Besserung eingetreten war.

GIBBENS (11), 1957, modifiziert die Faszientransplantation, indem er einen Hautstreifen zum Ersatz des zerrissenen gekreuzten Bandes nimmt. Er schreibt dem Hautstreifen eine größere Festigkeit zu.

WESTHUES (43) verwendet 1961 zum ersten Male Kunststoff-Fäden als Bandersatz.

SINGLETON (37) berichtet 1961 über die Ruptur der Lig. decussata, die seine Meinung nach traumatisch besonders bei Jagdgebrauchshunden entsteht. Der Bänderriß muß aber ein degenerativer Prozeß im Bandapparat des Kniegelenkes vorausgegangen sein. Das Schubladensymptom, das in manchen Fällen nur in Narbensehnen nachgewiesen werden kann, hält er für das wichtigste diagnostische Hilfsmittel. Die Röntgenuntersuchung ist seiner Meinung nach von geringem diagnostischen Wert für den Nachweis eines Bänderrisses. Der früheste Zeitpunkt für den Nachweis des Schubladensymptoms sind 6 - 8 Tage nach Auftreten der Verletzung.

1964 berichtet LOEFFLER (23) über die in der Hannoverschen Klinik gemachten Erfahrungen mit den verschiedenen Operationsmethoden zum Ersatz der zerrissenen gekreuzten Bänder. Nach LOEFFLER (23) werden die besten Erfolge mit der Faszientransplantation nach PAATSAMA erzielt. LOEFFLER stellt fest, daß es sich bei der Mehrzahl der Patienten um primäre progressive degenerative Kreuzbandschäden handelt. Die ausschließlich traumatischen Einwirkungen stellen nur einen geringen Teil der auslösenden Ursachen dar. Durch die vergleichend histologischen Untersuchungen werden mit der Faszientransplantation die besten Ergebnisse erzielt, da der Faszienstreifen bereits nach 65 Tagen durch Granulationsgewebe ersetzt wird. Nach 1 1/2 Jahren sollen nur noch Reste des Transplantats zu finden sein.

Im Jahre 1964 wird von LAMPADIUS in der Gießener Chirurgischen Veterinärklinik in experimentellen Untersuchungen, durch die die Heilvorgänge plastischer Operationen ermittelt werden sollen, ausschließlich die WESTHUES'sche Operationsmethode zum Ersatz der künstlich durchschnittenen Bänder angewandt. Diese Operationsmethode wird für einen Teil der Versuchstiere dahingehend modifiziert, daß statt der von WESTHUES vorgeschlagenen Kunststoff-Fäden in bestimmter Weise präparierte Hundeschwanzsehnen verwendet werden. Bei allen Hunden werden beide Bänder durchschnitten. Alle Hunde werden an beiden Kniegelenken operiert. Die eine Hälfte der Versuchstiere wird mit dem synthetischen Faden „Lafil“, die andere Hälfte mit Hundeschwanzsehnen operiert. Durch diese Operationsmethode kann bei allen Versuchstieren die volle Funktion des Kniegelenkes wieder erlangt werden.

Durch die vergleichenden histologischen Untersuchungen wird festgestellt, daß es an den synthetischen Transplantaten zu keinerlei Resorptionserscheinungen kommt. Die Transplantate werden von einem reaktiven Gewebe umschlossen, das auch noch in die Lücken und Spalten der synthetischen Fäden einstrahlt. Bei den homoioplastischen Sehnenbändern hingegen wird eine derartige abkapselnde Reaktion des umgebenden Knochengewebes nicht festgestellt, sondern in dem Maße, wie das Transplantat abgebaut und resorbiert würde, wird es durch körpereigenes reaktives Gewebe ersetzt, das letztlich zur Ausbildung eines Ersatzbandes führt, das die Funktion der rupturierten Lig. decussata übernimmt.

Bei den operierten 30 klinischen Fällen wird die Ruptur der Lig. decussata bei fast allen Hunderassen beobachtet. Einige Hunderassen sind etwas häufiger anzutreffen wie z. B. Schäferhunde und Pudel. Bis auf zwei Fälle kann eine völlige Heilung mit Beseitigung der Lahmheit erzielt werden.

Über ihre von 1960 bis 1963 an 240 toten Hunden durchgeführten Untersuchungen der Kniegelenke berichtet ZAHM (45). Alle Kniegelenke werden röntgenologisch, makroskopisch und mikroskopisch untersucht. Die Autorin stellt sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch nachweisbare Veränderungen im Bereich der gekreuzten Bänder mit zunehmendem Alter fest. Durch die fortschreitende Banddegeneration kommt es zur Arthrosis deformans, die ihrerseits wieder Anlaß zu neuen Veränderungen an den gekreuzten Bändern darstellt, die schließlich einer partiellen oder totalen Ruptur unterliegen sollen.

1966 berichtet ZAHM (46) über die Erfahrungen mit der WESTHUES'schen Operationsmethode, die in der Münchener Chirurgischen Tierklinik im Verlauf von 8 Jahren an 72 Hunden gesammelt werden. Es wird nochmals auf die wohl am häufigsten auslösende traumatische Ursache hingewiesen. Dabei kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, daß durch fortgesetzte Mikrotraumen schließlich eine totale Ruptur der primär degenerierten Ligg. decussata entsteht. Der Ersatz der zerissenen Bänder wird mit Supramid-Fäden durchgeführt. Die histologische Untersuchung der Gelenke von getöteten Patienten ergibt, daß es zu keinerlei Resorptionserscheinungen im Bereich der Supramidbündel kommt, wie bereits von LAMPADIUS (19) festgestellt wird. Nach etwa 4 Monaten ist bei der Mehrzahl der Patienten keine Lahmheit mehr feststellbar. 1963 berichtet VAUGHAN (40) über seine Untersuchungen an 9 Hunden, bei denen das vordere Band im Kniegelenk durchschnitten wird. Bei je 3 Hunden wird das Band durch Faszientransplantation, durch eine Hautrolle oder durch einen Nylonfaden ersetzt. Von den 9 Hunden sind 5 männlichen und 4 weiblichen Geschlechts. Ihr Gewicht schwankt zwischen 10 - 25 kg/Kgw. Die Hunde gehen 7 - 10 Tage lang nach der Operation lahm. Danach wird rasch eine Kniegelenkfunktion wieder erreicht. Monatlich wird eine Röntgenkontrolle vorgenommen. Nach 3 Monaten werden die Hunde getötet. Am Tag der Tötung sind alle Hunde lahmheitsfrei. Die Untersuchung der Gelenke ergibt, daß das Faszien- und das Nylontransplantat in je 2 Fällen gerissen ist. Die Hautrolle bleibt bei allen 3 Fällen intakt. Es ist von besonderem Interesse, zu wissen, daß trotz Zerreißens des Ersatzmaterials eine Wiederherstellung der Gelenkfunktion erreicht wird.

1964 berichtet derselbe Verfasser über seine Erfahrungen bei 30 Hunden mit spontanen Rupturen der Ligg. decussata, deren Alter zwischen 2 und 12 Jahren liegt. 23 Hunde sind über 5 Jahre alt. Ihr Gewicht schwankt zwischen 5 und 70 kg. Alle sind deutlich lahm und bei den länger erkrankten Fällen sind die Oberschenkelmuskeln erheblich atrophiert. Schubladensymptom kann in jedem Falle nachgewiesen werden, obgleich der Grad der Bewegung variiert. Der Bandersatz wird mit einer Hautrolle durchgeführt, wie es PAATSAMA 1952 beschrieben hat. 3 bis 4 Tage lang nach der Operation wird ein Pflasterverband angelegt. Nach dem Entfernen des Verbandes benutzen die Hunde die operierte Gliedmaße alsbald wieder. Die völlige Funktionsfähigkeit des Gelenkes kann bis spätestens nach Ablauf der 10. Woche erreicht werden. Obgleich keine gleichlaufenden Versuche ausgeführt werden, gewinnt der Verfasser den Eindruck, daß mit Haut als Ersatzmaterial eine raschere Funktion und eine bessere Stabilität des Kniegelenkes erreicht werden.

1966 berichtet VAUGHAN (42) über seine Untersuchungen, die er bei 6 Ziegen ausgeführt hat, bei denen er das vordere gekreuzte Band durch eine Hautrolle ersetzt hat. Nach 14, 30, 91, 182 und 365 Tagen werden die Gelenke untersucht. Die Hautrollen sind intakt und voll funktionsfähig geblieben. Die Gelenke bleiben frei von entzündlichen Veränderungen und die Menisken, die hinteren gekreuzten Bänder und die Gelenkknorpel sind unbeschädigt. Nach 90 Tagen treten zum ersten Mal Veränderungen an den Hautrollen auf, nach 180 Tagen zeigen noch die Hälfte ihrer ursprünglichen Dicke. Die stärkste Umfangsverminderung wird im Bereich der Bohrkanäle beobachtet, wahrscheinlich eine Folge des heilenden Knochens. Eine Vereinigung zwischen Ersatzgewebe und Gelenk wird am Ende der Hautplastik nach 14 Tagen beobachtet. Die Vereinigung wird immer inniger, so daß es zuletzt unmöglich wird, Ersatz- und körpereigenes Gewebe zu unterscheiden. Der Autor kommt zu dem Schluß, daß Hautstreifen als Bandersatz nicht nur beim Kniegelenk mit Erfolg angewandt werden können.

GEYER (10) gibt 1966 eine ausführliche Übersicht der human- und veterinärmedizinischen Literatur unter besonderer Berücksichtigung der Pathogenese und Therapie der Ruptur der Ligg. decussata, auf die besonders verwiesen wird, und berichtet außerdem über die an dem Krankengut der Züricher Veterinär-Chirurgischen Klinik gesammelten Erfahrungen. Bei einer Patientenzahl von 124 Hunden und 3 Katzen werden 36 Kreuzbandrisse konservativ und 111 operativ behandelt. Der Verfasser bezeichnet das Ergebnis der konservativen Behandlung als nicht völlig befriedigend, weshalb die Mehrzahl der Patienten operativ behandelt wird und die konservative Therapie nur noch für Ausnahmefälle beschränkt bleibt. Als Operationsmethode wird die sogenannte Cleaning-up-Methode nach NILSSON-[Sevelius (25)] mit Exzision der Bandreste und des kranialen Teils des medialen Meniskus angewandt. Da es bei dieser Methode nur zu einer funktionellen und nicht zu einer anatomischen Heilung kommt, kann die nachfolgende Arthrosis deformans des Kniegelenks nicht immer aufgehalten werden. Sie ist aber für die Funktion des Kniegelenks ohne ersichtliche klinische Nachteile. Dagegen kann die anfängliche postoperative Instabilität des Gelenks bei großen Hunderassen vorübergehende Rezidive verursachen. Trotzdem führt diese Operationsmethode zu guten funktionellen Erfolgen und hat den Vorteil einer einfachen und raschen technischen Ausführung.

Hinsichtlich der Ätiologie und Pathogenese ist der Autor aufgrund seiner Untersuchungen zu der Ansicht gekommen, daß vorwiegend degenerative Ursachen zu Rupturen der Ligg. decussata führen und daß diese häufig die Folge bereits vorhandener Arthrosen sind und daß weiterhin eine bestehende Ruptur infolge der mangelnden Stabilität des Kniegelenks zum Auftreten oder zum Fortschreiten einer Arthrosis chronica deformans führt. „Das klinische und pathologische Bild nach Kreuzbandverletzungen ist zunächst im wesentlichen durch entzündliche Reaktionen, später aber immer mehr durch degenerative Prozesse gekennzeichnet, wobei es häufig zur Überlagerung beider Vorgänge kommt.“

c. *Klinische Symptome und Diagnose der Ruptur der Ligg. decussata*

Nach den Beobachtungen und Erfahrungen aller Autoren (BRASS (6); DYCE und Mitarbeiter (8); GEYER (10); JAROSCH (16); LAMPADIUS (19); LOEFFLER (23); NILSSON (26); PAATSAMA (27); SCHREYER (33); SCHROEDER (34); SINGLETON (37); WESTHUES (43)) verläuft die Ruptur der Ligg. decussata unter einem gegenüber anderen Erkrankungen des Kniegelenks differentialdiagnostisch deutlich abgrenzbaren Symptomenbild, so daß nachfolgend nur auf einige Einzelheiten verwiesen werden soll, die sich aufgrund eigener Erfahrungen ergeben haben.

Sofern die Ruptur nur wenige Tage zurückliegt, können die Hunde die erkrankte Gliedmaße überhaupt nicht belasten, sondern gehen auf 3 Beinen. Liegt der Bänderriß einige Wochen oder gar Monate zurück, so zeigen die Patienten eine mittel- bis hochgradige Lahmheit. Bei der passiven Bewegung der Gliedmaße besteht deutliche Schmerzhaftigkeit im Bereich des Kniegelenkes. Ein klickendes Geräusch ist während der Untersuchung oftmals hörbar. Auffallend ist die alsbald beginnende Muskelatrophie des Musc. quadriceps an der erkrankten Gliedmaße. Nur bei einem Teil der Fälle ist das Schubladensymptom sofort auslösbar. Bei einem beachtlichen Teil der Patienten, besonders bei großen Hunden und bei frischen Bänderrissen, kann das Schubladensymptom nur unter Analgesie ausgelöst werden, da der Tonus der Oberschenkelmuskulatur so groß ist, daß die passive Verschiebung der Gelenkflächen von Femur und Tibia nicht möglich ist. Für solche Fälle hat sich nach unseren Erfahrungen die Applikation von *Jetrium*® (HEK Lübeck) bewährt. Es wird in einer Dosierung von 1 mg/kg Kpgw. i. m. verabreicht. Durch die nachfolgende i. v. Applikation von *Lorfan*® (Roche) wird die Wirkung wieder aufgehoben, so daß die Hunde sofort wieder gehfähig werden.

Bei einer weiteren Gruppe von Patienten kann zu keinem Zeitpunkt das Schubladensymptom eindeutig ausgelöst werden. Trotzdem ermöglicht eine genaue Untersuchung unter Beachtung der Anamnese und Pathogenese, des bisherigen Verlaufs der Lahmheit sowie aller Einzelheiten des Symptomenbildes im Ausschlußverfahren die Diagnose einer Ruptur der Ligg. decussata. Besteht ein Bänderriß schon mehrere Monate oder gar Jahre, so kommt es zwangsläufig zu sekundären arthrotischen Veränderungen im Kniegelenk in Form der Randwulstbildung an den Kondylen. Die Röntgenuntersuchung ist für die Diagnose eines Kreuzbänderrisses ungeeignet. Auch die Anwendung von Kontrastmitteln zur Darstellung eines Bänderrisses hat darin keine Verbesserung gebracht. Es können lediglich die sekundären Veränderungen der Arthrosis chronica deformans des Kniegelenkes nachgewiesen werden.

d. *Die Behandlung der Ruptur der Ligg. decussata*

Wie sich aus der Übersicht des oben dargestellten Schrifttums ergibt, wird schon seit 40 Jahren versucht, durch konservative und operative Methoden die Funktion des durch eine Ruptur der gekreuzten Bänder lädierten Kniegelenks wieder herzustellen. Wegen der im Gegensatz zur Humanmedizin unbefriedigenden Ergeb-

nisse der konservativen Behandlungsmethoden entwickelten in Anlehnung Operationsmethoden der Humanmedizin HEY-GROVES (13); PALMER (2); BONACORSI (5); NILSSON-(SEVELIUS) (25) und PAATSAMA (27) für den Hund brauchbare Operationsmethoden, von denen sich besonders die von PAATSAMA eingeführte und als *Faszientransplantation* bezeichnete Methode weltweit eingeführt hat. Sie wird in fast allen Ländern mit Erfolg angewandt und hat in den vergangenen Jahren zahlreiche Abwandlungen und Modifikationen erfahren (GIBBENS (11); JOHNSON (17); LEIGHTON (20); LEONARD (21); RATHGEBER (31); SINGLETON (37); WESTHUES (43); VAUGHAN (40); LAMPADINI (19)). Alle diese Operationsverfahren haben den Zweck und das Ziel die durch die Zerreißung der Ligg. decussata entstandene Instabilität des Femorotibialgelenks zu beheben und die Stabilisierung des Gelenks entweder durch körpereigene autogene plastische Transplantate oder durch implantierte alloplastische bzw. homoioplastische Bänder wieder herzustellen, da aufgrund der klinischen Beobachtungen und Erfahrungen sowie experimenteller Untersuchungen fast alle Autoren zu demselben Ergebnis kommen, daß eine konservative Behandlung die zur Heilung notwendige Stabilisierung nicht zu bewirken vermag und weder zu einer funktionellen noch zu einer anatomischen Heilung führen kann.

Die im Schrifttum niedergelegten Ergebnisse konservativer Behandlungsversuche scheinen diese Ansicht vollauf zu bestätigen, denn sie wirken gegenüber denen der operativen Behandlungsmethoden sehr bescheiden und wenig erfolgversprechend (JAROSCH (16); GEYER (10)). Lediglich SCHROEDER und SCHNELLE (3) berichten über gute Erfolge mit einer konservativen Behandlung. Die von ihnen empfohlene Therapie besteht darin, das Kniegelenk mit Hilfe von fixierenden Verbänden oder Extensionsschienen stillzustellen und gegen Bewegungen so lange Zeit zu sichern, bis eine Erneuerung der Bänder stattgefunden hat. Die Fixierung soll sich auf 3 bis 6 Wochen erstrecken.

Allerdings muß von den zuletzt angeführten Autoren gesagt werden, daß sich eine absolute Stillstellung des Kniegelenkes mit fixierenden Verbänden und Schienen nicht erreichen können, um ein Zusammenheilen der zerrissenen Bandstümpfe zu ermöglichen.

Da mit der von E. BECKER für die Frakturbehandlung entwickelten Methode der perkutanen Verschraubung mit extrakutaner Schienung mittels des Kunststoffes *Technovit*® (Kulzer, Bad Homburg) die operativ-technische Möglichkeit gegeben ist, das Kniegelenk ohne seine operative Eröffnung bei extrakutaner intraartikulärer Schienung absolut und für längere Zeit stabil stillzustellen, bietet sich die Prüfung der bisher ungeklärten Frage an, ob durch eine solche Stillstellung des Kniegelenks der Körper fähig ist oder in die Lage versetzt wird, die rupturierten Ligg. decussata durch regenerative oder reparatorische Vorgänge zu ersetzen oder zu wiedervereinen. Die nachfolgend beschriebenen experimentellen Versuche dienen der Klärung dieser Frage. Weiterhin wird auch an Patienten mit spontanen Rupturen der Versuch einer Heilung mit dieser Methode gemacht, da Unterschiede zwischen experimentell durchschnittlichen gesunden Ligg. decussata und spontan rupturierten bezüglich ihrer Regenerationsfähigkeit bestehen, wenn man berück-

sichtigt, daß in vielen Fällen degenerative Prozesse der eigentlichen Ruptur vorausgehen oder bei schon längere Zeit bestehenden Rupturen eine Arthrosis chronica deformans sich entwickelt hat.

C. Eigene Untersuchungen

I. Experimenteller Teil

a. Versuchstiere

Um der Aufgabenstellung zu entsprechen und den klinischen Verhältnissen möglichst nahe zu kommen, wurden als Versuchstiere 11 gesunde Hunde verschiedener Rassen verwendet, deren Alter zwischen 1 und 5 Jahren lag. Alle Hunde waren klinisch gesund, temperamentvoll und in gutem Ernährungszustand. Erkrankungen der Gliedmaße, insbesondere der Hintergliedmaßen, bestanden nicht.

Im einzelnen waren es folgende Hunde:

Rasse	Alter	Gewicht/kg
1. Braune Deutsche Kurzhaarhündin	4 1/2 Jahre	23
2. Deutsche Schäferhündin	5 Jahre	25
3. Spitz-Bastard-Rüde	1 Jahr	13
4. Deutsche Schäferhündin	1 1/2 Jahre	23
5. Terrier-Bastard-Rüde	2 1/2 Jahre	7,5
6. Spitz-Bastard-Rüde	3 Jahre	12
7. Münsterländer-Bastard-Rüde	2 1/2 Jahre	18
8. Boxer-Bastard-Rüde	4 Jahre	22
9. Schäferh.-Bastard-Hündin	2 Jahre	21
10. Foxterrier-Rüde	2 Jahre	12
11. Spitz-Bastard-Rüde	4 1/2 Jahre	15

b. Versuchsanordnung und klinischer Verlauf

Bei allen Hunden wurde eine *Arthrotomie des Kniegelenkes* mit einer *Durchschneidung der Ligg. decussata* vorgenommen. Im unmittelbaren Anschluß daran erfolgte eine *stabile Fixierung des Kniegelenkes* (Arthrorrhisis articuli genus) in mittlerer Beugehaltung mit Hilfe einer perkutanen Verschraubung und extrakutanen, transartikulären Schienung mittels Technovit® (Kulzer, Bad Homburg) nach der Operationsmethode von E. BECKER. Bei 4 von den 11 Hunden wurde an beiden Kniegelenken in zeitlich verschiedenen Abständen diese Operation ausgeführt. Die zweite folgte erst nach mehreren Monaten, wenn die zuerst operierte Gliedmaße eine völlige klinische Heilung erkennen ließ. Die übrigen 7 Versuchs-

hunde wurden nur einseitig operiert, so daß insgesamt 15 Kniegelenke zur Untersuchung zur Verfügung standen, die vor unterschiedlich langen zeitlichen Abständen operiert worden waren. Und zwar betrug die kürzeste Versuchsdauer 82 Tage und die längste 302 Tage. Die operative Technik der Arthrotomie und Tenotomie der Ligg. decussata war folgende:

Die Hunde wurden durch eine Praemedikation von 0,05 ml/kg Kgw. Combelen sowie 0,25 ml/kg Kgw. Polamivet® i. m. zur Operation vorbereitet. Je nach Temperament und Größe der Tiere wurde entweder durch eine Extraduralanaesthesia von 3,0 bis 8,0 ml einer 1%igen Hostacainlösung oder durch eine Intubationnarkose mit Halothan-Sauerstoff eine völlige Schmerzlosigkeit erreicht. Das Tier wurde in Seitenlage auf dem Operationstisch fixiert. Die zu operierende Gliedmaße blieb frei beweglich und wurde von einem Operationsgehilfen gehalten.

An der rasierten und desinfizierten Gliedmaße wurde unter aseptischen Kautele etwa 5 mm medial vom mittleren geraden Kniescheibenband (Lig. rectum patellae) ein 2 cm langer Hautschnitt ausgeführt. Nach Durchtrennen der Faszie wurden die Kniegelenkkapsel eröffnet und der präpatellare Fettkörper zur besseren Übersicht teilweise entfernt, um die beiden gekreuzten Bänder deutlich sichtbar zu machen. Mit einem gebogenen spitzen Tenotom wurden nun je nach beabsichtigter Versuchsanordnung das vordere *und* das hintere gekreuzte Band oder das vordere *allein* durchgeschnitten. Die verbliebenen Bandstümpfe wurden soweit wie möglich bis zu ihren Insertionsstellen am Knochen mit der Schere reseziert. Verschuß der Gelenkkapsel und der Faszie in zwei Schichten mit Katgutheften, Hautnaht mit Supramilia-

An der lateralen Seite der vorbereiteten Gliedmaße wurden nun je 2 Stahlschrauben in das mittlere Drittel der Diaphyse des Femur und der Tibia eingedrehen. Je nach Größe und Gewicht der Tiere wurden Schrauben von 3 oder 4 mm Durchmesser verwendet. Für die intrakutan und transartikulär angelegte Fixierschiene wurde der Kunststoff Technovit 4030 b® der Firma Kulzer u. Co., Bad Homburg, verwendet. Die noch in plastischer Form befindliche Kunststoffmasse wurde über die Schrauben gelegt und festgeknetet. Der auf diese Weise alle Schrauben miteinander verbindenden Kunststoffschiene wurde zur besseren Festigkeit ein im Querschnitt etwa T-förmiges Profil gegeben. Das Kniegelenk wurde dabei in halber Beugestellung, etwa in einem Winkel von 140°, gehalten, bis der Kunststoff fest erstarrt war. In etwa 5-7 Minuten war die Schiene fest (Abb. 1).

Postoperativ wurden über 3 Tage hin den Tieren 3 x 500 000 I. E. Penicillin-Streptomycin-Suspension i. m. als Infektionsprophylaxe gegeben. Während der ersten Woche wurden die Schrauben sowie die Schienen mit Mull und einigen Streifen Leukoplast abgedeckt. Die Hauthefte an der Arthrotomiestelle des Kniegelenkes wurden nach 14 Tagen entfernt; die Wunden waren stets p. p. geheilt. Bei allen Versuchstieren wurde darauf geachtet, daß die Operationstechnik auf gleicher Weise erfolgte, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten. Die Fixierschiene wurde bei den einzelnen Tieren in verschiedenen Zeitabständen entfernt. Die kürzeste Zeit betrug 43 Tage, die längste Zeit 82 Tage. Erst nachdem die Hunde die zuerst operierte Gliedmaße wieder einwandfrei belasten konnten, wurden sie an der anderen Gliedmaße operiert. Die Zeitabstände vom Entfernen der

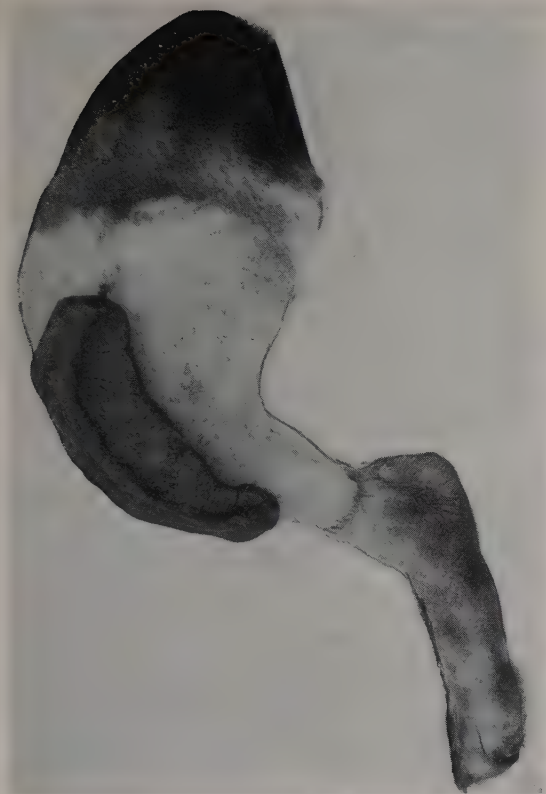


Abb. 1

Arthrorhisis articuli genus:

Stillstellung des Kniegelenks mit perkutaner Verschraubung des Os femoris und der Tibia durch extrakutane sowie transartikuläre Schienung mit Technovit (R) (Kulzer)

Fixierungsschienen bis zur Tötung der Tiere mit sofort anschließender Präparierung der Gelenke waren ebenfalls verschieden lang. Sie lagen zwischen 30 und 242 Tagen.

Die genannte Zeitdauer vom Entfernen der Fixierungsschienen bis zur Tötung der Tiere wie auch die der stabilen Fixierung des Kniegelenkes wurde absichtlich verschieden lang bemessen, um die histologischen Vorgänge in ihrem zeitlichen Ablauf verfolgen und vergleichen zu können. Nach Abschluß der Versuchsdauer wurden die Hunde getötet, die Kniegelenke sogleich eröffnet, makroskopisch untersucht und fotografiert sowie die zur histologischen Untersuchung notwendigen Teile entnommen. Innerhalb der ersten 6 Wochen nach der Operation wurde bei allen Tieren eine strenge Stallruhe in einer kleinen Boxe eingehalten, um ein Brechen der Technovit-Schiene sowie eine Lockerung der Schrauben im Knochen möglichst zu vermeiden. Dank dieses Verfahrens kam es nur bei 3 Versuchstieren zu einem Bruch der proximalen Schraube oder der Technovit-Schiene. Unmittelbar nach dem Entfernen der Fixierungsschiene wurde bei keinem der Versuchstiere eine spontane Belastung der operierten Gliedmaße beobachtet. Die Hunde hielten die Gliedmaße noch eine zeitlang in derselben Beugehaltung wie zur Zeit der Stillstellung des

Kniegelenkes. Die spontane Belastung erfolgte in der Regel nach 10 - 14 Tagen. Eine gewaltsame Mobilisierung des geringgradig in seiner Bewegungsfähigkeit eingeschränkten Kniegelenks wurde in keinem Falle durchgeführt. Nachdem die Tiere die operierte Gliedmaße wieder belasteten, wurden sie zum Einlaufen der Gelenke täglich ein- bis zweimal ausgeführt. Mit diesem Verfahren wurde bei keinem der Versuchshunde ein Mißerfolg der angewandten Behandlungsmethode beobachtet.

Die folgende *Kasuistik* gibt die Einzelheiten des zeitlichen Versuchsverlaufes und des klinischen Befundes wieder.

1. Dt. Kurzhaarhündin, 4 1/2 Jahre alt; 23 kg Kgw.

Am 30. 11. 64 *rechts* operiert, vorderes Band durchschnitten;

am 11. 1. 65 Entfernen der Schiene;

am 24. 2. 65 Tötung.

Ruhigstellung: 43 Tage (6 Wochen, 1 Tag);

Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zur Tötung 44 Tage (6 Wochen, 2 Tage);

Gesamtdauer des Versuchs: 87 Tage (12 Wochen, 3 Tage).

Klinischer Befund bei Versuchsabschluß: Beim Vorführen in Schritt und Lauf besteht keine Lahmheit. Die Quadricepsmuskulatur des rechten Oberschenkels ist noch etwas atrophisch. Die passive Bewegung des rechten Kniegelenkes ist nicht mehr schmerzhaft. Das Schubladensymptom ist nicht auslösbar.

Völlige klinische Heilung.

2. Dt. Schäferhündin, 5 Jahre alt; 25 kg Kgw.

Am 30. 11. 64 *rechts* operiert, vorderes Band durchschnitten;

am 11. 1. 65 Entfernen der Schiene;

Ruhigstellung: 43 Tage (6 Wochen, 1 Tag);

Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zur Tötung 142 Tage (20 Wochen, 2 Tage);

Gesamtdauer des Versuchs: 185 Tage (26 Wochen, 3 Tage).

Am 4. 3. 65 *links* operiert, vorderes Band durchschnitten;

am 3. 5. 65 Entfernen der Schiene;

am 2. 6. 65 Tötung.

Ruhigstellung: 60 Tage (8 Wochen, 4 Tage);

Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zur Tötung 30 Tage (4 Wochen, 2 Tage).

Gesamtdauer des Versuchs: 90 Tage (13 Wochen).

Klinischer Befund bei Versuchsabschluß: Beim Vorführen in Schritt und Lauf besteht noch eine geringgradige Lahmheit hinten *links*. *Rechts* geht die Hündin nahezu lahmheitsfrei. An beiden Gliedmaßen ist der M. quadriceps noch mittelgradig atrophisch. Am linken Kniegelenk besteht noch Schmerzhaftigkeit bei der passiven Bewegung. Das Schubladensymptom ist an beiden Gliedmaßen nicht mehr nachweisbar. Eine völlige klinische Heilung der linken Gliedmaße ist noch nicht erreicht, dagegen kann die rechte als klinisch geheilt gelten.

3. Schwarz-weißer Spitz-Bastard-Rüde, 1 Jahr alt, 13 kg Kgw.

Am 30. 11. 64 *rechts* operiert, vorderes Band durchschnitten;

am 11. 1. 65 Entfernen der Schiene;

am 11. 3. 65 Exitus letalis;

Ruhigstellung: 42 Tage (6 Wochen);

Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zum Exitus letalis: 59 Tage (8 Wochen, 3 Tage).

Gesamtdauer des Versuchs: 101 Tage (14 Wochen, 3 Tage).

Klinischer Befund bei Versuchsabschluß: Das Tier läuft und springt, indem es die Gliedmaßen voll belastet. Die Bewegungsfähigkeit des Kniegelenkes ist nicht eingeschränkt. Während des gesamten postoperativen Verlaufes läuft das Tier lahmheitsfrei. Das Schubladensymptom ist an der operierten Gliedmaße nicht mehr nachweisbar. Die Muskulatur ist nur noch geringgradig atrophiert. Völlige klinische Heilung.

4. Dt. Schäferhündin, 1½ Jahre alt; 23 kg Kgw.

Am 4. 3. 65 *links* operiert, beide Bänder durchschnitten;

am 3. 5. 65 Entfernen der Schiene;

Ruhigstellung: 60 Tage (8 Wochen, 4 Tage);

Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zur Tötung: 141 Tage (20 Wochen, 1 Tag);

Gesamtdauer des Versuchs: 201 Tage (28 Wochen, 5 Tage).

Am 1. 7. 65 *rechts* operiert, beide Bänder durchschnitten;

am 20. 8. 65 Entfernen der Schiene;

am 21. 9. 65 Tötung;

Ruhigstellung: 51 Tage (7 Wochen, 2 Tage);

Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zur Tötung: 32 Tage (4 Wochen, 4 Tage);

Gesamtdauer des Versuchs: 83 Tage (11 Wochen, 6 Tage).

Klinischer Befund bei Versuchsabschluß: Beim Vorführen in Schritt und Lauf besteht mittelgradige Lahmheit hinten *rechts*. Die passive Bewegung der rechten Hintergliedmaße ist noch deutlich schmerzhaft. Das Schubladensymptom ist nicht mehr nachweisbar. Der M. quadriceps ist noch erheblich atrophiert. Am 1. 7. 1965 besteht an der *linken* Hintergliedmaße keine Lahmheit mehr. Das Tier geht bis zum 21. 9. 1965 lahmheitsfrei. Das Kniegelenk ist frei beweglich. Das Schubladensymptom ist nicht mehr auslösbar. Völlige klinische Heilung.

5. Terrierbastard-Rüde, 2½ Jahre alt, 5 kg Kgw.

Am 4. 3. 65 *links* operiert, beide Bänder durchschnitten;

am 3. 5. 65 Entfernen der Schiene;

Ruhigstellung: 60 Tage (8 Wochen, 4 Tage);

Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zur Tötung: 242 Tage (34 Wochen, 4 Tage);

Gesamtdauer des Versuchs: 302 Tage (43 Wochen, 1 Tag).

Am 1. 7. 65 *rechts* operiert, beide Bänder durchschnitten;

am 20. 8. 65 Entfernen der Schiene;

am 21. 12. 65 Tötung.

Ruhigstellung: 82 Tage (12 Wochen);

Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zur Tötung: 123 Tage (17 Wochen, 4 Tage);

Gesamtdauer des Versuchs: 205 Tage (29 Wochen, 2 Tage).

Klinischer Befund bei Versuchsabschluß: Das Tier geht an beiden Hintergliedmaßen völlig lahmheitsfrei. Die passive Bewegung beider Kniegelenke ist nicht schmerzhaft. Das Schubladensymptom läßt sich jedoch noch an beiden Gliedmaßen in geringem Maße auslösen. Die Quadricepsmuskulatur am rechten Oberschenkel ist noch etwas atrophiert. Das Tier kann sich spontan minutenlang mit der Hinterhand aufrichten und fortbewegen. Völlige klinische Heilung.

6. Spitzbastard-Rüde, 3 Jahre alt, 12 kg Kgw.
 Am 4. 3. 65 *links* operiert, beide Bänder durchschnitten;
 am 3. 5. 65 Entfernen der Schiene;
 Ruhigstellung: 60 Tage (8 Wochen, 4 Tage);
 Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zur Tötung
 232 Tage (33 Wochen, 1 Tag);
Gesamtdauer des Versuchs: 292 Tage (41 Wochen, 5 Tage).
 Am 1. 7. 65 *rechts* operiert, beide Bänder durchschnitten;
 am 20. 8. 65 Entfernen der Schiene;
 am 21. 12. 65 Tötung.
 Ruhigstellung: 50 Tage (7 Wochen, 1 Tag);
 Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zur Tötung
 123 Tage (17 Wochen, 4 Tage);
Gesamtdauer des Versuchs: 173 Tage (24 Wochen, 5 Tage).
 Klinischer Befund bei Versuchsabschluß: Das Tier geht völlig lahmheitsfrei. *Beide* Knie-
 gelenke sind in ihrer Bewegungsfreiheit nicht eingeschränkt. Das Schubladensymptom
 ist an beiden Kniegelenken nicht mehr nachweisbar. Eine geringgradige Atrophie im
 Bereich des M. quadriceps besteht noch an beiden Oberschenkeln. Völlige klinisch
 Heilung der beiden Gliedmaßen.
7. Münsterländerbastard-Rüde, 2 1/2 Jahre alt; 18 kg Kgw.
 Am 1. 7. 65 *rechts* operiert, beide Bänder durchschnitten;
 am 20. 8. 65 Entfernen der Schiene;
 am 17. 12. 65 Exitus letalis.
 Ruhigstellung: 50 Tage (7 Wochen, 1 Tag);
 Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zum Exitus letalis
 119 Tage (17 Wochen);
Gesamtdauer des Versuchs: 169 Tage (24 Wochen, 1 Tag).
 Klinischer Befund bei Versuchsabschluß: 5 Monate post operationem geht das Tier an
 der rechten Hintergliedmaße völlig lahmheitsfrei. Jedoch besteht eine mittelgradige
 Atrophie der Muskulatur an dieser Gliedmaße. Am 17. 12. 1965 erfolgt infolge einer
 interkurrent auftretenden anderen Krankheit ein spontaner Exitus letalis, der die Fort-
 setzung der Versuchsoperation an der anderen Gliedmaße nicht mehr ermöglicht. Eine
 völlige klinische Heilung der operierten rechten Gliedmaße ist erreicht.
8. Boxerbastard-Rüde, 4 Jahre alt, 22 kg Kgw.
 Am 23. 12. 65 *links* operiert, beide Bänder durchschnitten;
 am 25. 2. 66 Entfernen der Schiene;
 am 1. 4. 66 Tötung.
 Ruhigstellung: 64 Tage (9 Wochen, 1 Tag);
 Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zur Tötung
 35 Tage (5 Wochen);
Gesamtdauer des Versuchs: 99 Tage (14 Wochen, 1 Tag).
 Klinischer Befund bei Versuchsabschluß: Beim Vorführen im Schritt und Lauf besteh
 an der operierten Gliedmaße keine Lahmheit mehr. Das linke Kniegelenk ist nicht
 verdickt und in seiner Bewegungsfähigkeit nicht eingeschränkt. Das Schubladensymptom
 ist nicht mehr auslösbar. Völlige klinische Heilung.
9. Schäferhundbastard-Hündin, 2 Jahre alt; 21 kg Kgw.
 Am 23. 12. 65 *links* operiert, vorderes Band durchschnitten;
 am 25. 2. 66 Entfernen der Schiene;
 am 1. 4. 66 Tötung.

Ruhigstellung: 64 Tage (9 Wochen, 1 Tag);

Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zur Tötung: 35 Tage (5 Wochen);

Gesamtdauer des Versuchs: 99 Tage (14 Wochen, 1 Tag).

Klinischer Befund bei Versuchsabschluß: Beim Vorführen im Schritt besteht eine ganz geringgradige Bewegungsstörung hinten links, die im Lauf gänzlich verschwindet. Die Quadricepsmuskulatur ist noch mittelgradig atrophiert; das Schubladensymptom ist nicht auslösbar. Die passive Bewegung des Kniegelenkes ist nicht schmerzhaft, das Gelenk ist in seiner Bewegungsfähigkeit nicht eingeschränkt. Völlige klinische Heilung.

10. Drahthaarfoxterrier-Rüde, 2 Jahre alt, 12 kg Kgw.

Am 23. 5. 66 *rechts* operiert, beide Bänder durchschnitten;

am 21. 7. 66 Entfernen der Schiene;

am 31. 8. 66 Tötung.

Ruhigstellung: 59 Tage (8 Wochen, 3 Tage);

Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zur Tötung: 42 Tage (6 Wochen);

Gesamtdauer des Versuchs: 101 Tage (14 Wochen, 3 Tage).

Klinischer Befund bei Versuchsabschluß: Beim Vorführen in Schritt und Lauf besteht keine Lahmheit mehr an der operierten Gliedmaße. Die Quadricepsmuskulatur ist nicht atrophiert. Die passive Bewegung der Gliedmaße ist nicht schmerzhaft, insbesondere das Kniegelenk ist in seiner Bewegungsfähigkeit nicht eingeschränkt. Jedoch ist das Schubladensymptom in noch geringem Maße auslösbar. Völlig klinische Heilung.

11. Spitzbastard-Rüde, 4½ Jahre alt; 15 kg Kgw.

Am 23. 5. 66 *rechts* operiert, beide Bänder durchschnitten;

am 21. 7. 66 Entfernen der Schiene;

am 31. 8. 66 Tötung.

Ruhigstellung: 59 Tage (8 Wochen, 3 Tage);

Postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierung bis zur Tötung: 42 Tage (6 Wochen);

Gesamtdauer des Versuchs: 101 Tage (14 Wochen, 3 Tage).

Klinischer Befund bei Versuchsabschluß: Beim Vorführen in Schritt und Lauf besteht keine Lahmheit mehr, das Tier kann die Gliedmaße ohne Zögern belasten. Die Muskulatur ist nicht atrophiert. Beim passiven Bewegen und Strecken des rechten Kniegelenkes besteht keine Schmerzhaftigkeit, jedoch ist das Schubladensymptom noch in geringem Grade vorhanden.

c. *Makroskopischer pathologisch-anatomischer Befund der untersuchten Kniegelenke*

Unmittelbar nach der Tötung wurden die Hunde in dem Veterinär-Pathologischen Institut der Justus Liebig-Universität Gießen (Direktor Professor Dr. Pallaske) sezziert und die Gelenke sorgfältig freipräpariert. Sie wurden sofort in einer für die makroskopischen Untersuchungen geeigneten und zweckmäßigen Weise eröffnet und der makroskopische Befund erhoben. Sämtliche Gelenke wurden in eröffnetem Zustand fotografiert. Danach wurden sie bzw. die für die histologische Untersuchung entnommenen Teile in Formalin fixiert.

Die makroskopischen pathologisch-anatomischen Befunde der einzelnen Kniegelenke sind folgende. Sie werden in der Reihenfolge ihrer Versuchsdauer aufge-

führt, um die zeitliche Entwicklung des im Gelenkspalt zwischen Femur und Tibia entstehenden Ersatzgewebes anschaulicher darzustellen.

Hund 4 (Deutsche Schäferhündin, 1½ Jahre alt):

Rechtes Kniegelenk vor 83 Tagen mit Tenotomie der beiden gekreuzten Bänder operiert

Die Gelenkkapsel ist nicht verdickt. Der Gelenkknorpel ist unverändert. Die Synovialflüssigkeit ist rötlich verfärbt, ihre Menge ist vermehrt. Von der Fossula intercondylica zieht ein stricknadelstarkes Band zur Innenfläche der Gelenkkapsel. Der Faserverlauf zeigt eine nach rechts gedrehte Spirale. Etwas plantar von ihm befindet sich ein strohhalmstarkes fibröses Band, das zur Eminentia intercondylica tibiae zieht.

Hund 1 (Deutsche Kurzhaar-Hündin, 4½ Jahre alt):

Rechtes Kniegelenk vor 87 Tagen mit Tenotomie des vorderen gekreuzten Bandes operiert.

Die Gelenkkapsel ist nicht verdickt. Die Synovialflüssigkeit ist von physiologischer Farbe und Konsistenz, ihre Menge ist normal. Der Gelenkknorpel an den Femurcondylen ist unverändert. Von der Fossula intercondylica lat. zieht ein etwa strohhalmstarkes fibröses Band zur Gelenkkapsel, an deren Innenfläche es etwa 5 mm distal der Patella ansetzt.



Abb. 2

Ersatzbandbildung (→) nach Tenotomie des Lig. decussatum lat. vor 87 Tagen; Dauer der Arthrorrhisis 43 Tage. Kniegelenk eröffnet und Patella nach distal umgewendet.

Dieses Band weitet sich nach plantar membranartig aus. Diese Membran besitzt eine Breite von etwa 10 mm und reicht bis zum medialen Band, mit dem es sich an dessen Insertionsstelle der Tibia fest verbindet. In dieser Membran ist ein parallel geordneter Faserverlauf im Verlauf der Zugrichtung erkennbar (Abb. 2).

Hund 2 (Deutsche Schäferhündin, 5 Jahre alt):

Linkes Kniegelenk vor 90 Tagen mit Tenotomie des vorderen gekreuzten Bandes operiert.

Die Gelenkkapsel ist nicht verdickt. Die Synovialflüssigkeit ist etwas rötlich verfärbt, ihre Menge etwas vermehrt. Die beiden Femurkondylen sind glatt. Aus der Fossula intercondylica ragt ein zottiger Strang von höckeriger Oberfläche hervor. Vom Ansatzpunkt des vorderen gekreuzten Bandes zieht ein derber fibröser Strang von beinahe Bleistiftstärke zur Eminentia intercondylica tibiae. Das hintere gekreuzte Band ist unverändert. Der Faserverlauf des Ersatzgewebes ist noch nicht eindeutig als solcher erkennbar.

Hund 8 (Boxerbastard-Rüde, 4 Jahre alt):

Linkes Kniegelenk vor 99 Tagen mit Tenotomie der beiden gekreuzten Bänder operiert.

Die Gelenkkapselwandung ist nicht verdickt, die Synovialflüssigkeit von physiologischer Menge und Beschaffenheit. Die Gelenkknorpel ist unverändert glatt und glänzend. Vom



Abb. 3

Ersatzbandbildung (→) nach Tenotomie der beiden Lig. decussata vor 99 Tagen; Dauer der Arthrorhisis 64 Tage. Kniegelenk eröffnet und Patella nach distal umgewendet



Abb. 4

*Ersatzbandbildung (→) nach
Tenotomie des Lig. decussatur
lat. vor 99 Tagen;
Dauer der Arthrorhisis 64 Tage
Kniegelenk eröffnet und Patell
nach distal umgewendet; Band
stümpfe des resezierten Lig
decuss. lat. noch sichtbar*

lateralen und medialen Rollkamm zieht je ein fadenförmiges Band zum infrapatellare Fettkörper und ist hier mit der Innenfläche der Gelenkkapsel fest verwachsen. Außerdem ist die Fossula intercondylica durch eine 4 mm dicke und 10 mm breite, fibröse, straffe Platte von höckeriger Oberfläche mit der Eminentia intercondylica tibiae fest verbunden. Vorderes und hinteres gekreuztes Band sind nicht mehr voneinander zu trennen, sondern durch ein einheitliches fibröses Band ersetzt (Abb. 3).

Hund 9 (Dt. Schäferhundbastard-Hündin, 2 Jahre alt):

Linkes Kniegelenk vor 99 Tagen mit Tenotomie des vorderen gekreuzten Bandes operiert.

Die Gelenkkapselwand ist nicht verdickt. Im Bereich der Arthrotomiestelle besteht eine gelblich-rötliche Verfärbung der Gelenkkapsel. Die Synovialflüssigkeit ist gelblich-rötlich verfärbt und etwas vermehrt. Der Knorpel auf den Kondylen des Femur ist glatt und glänzend. Vom lateralen Kondylus des Femur zieht ein fadenförmiges fibröses Band zur Gelenkkapsel, an der es etwa 5 mm distal der Patella insertiert. In der Fossula intercondylica femoris befindet sich eine etwa 1,5 cm breite, 1 cm lange und bis zu 4 mm dicke fibröse Platte, die dem medialen Kondylus frei aufliegt und in der Fossula intercondylica entspringt und hier mit dem Knochen fest verwachsen ist. Kaudal von ihr zieht ein au

mehreren bindfadenstarken Einzelsträngen bestehender Strang von der Fossula intercondylica zur Tibia in die Nähe des Bandstumpfes des vorderen gekreuzten Bandes. Die abgerundeten Ränder des Bandstumpfes sind noch sichtbar (Abb. 4).

Hund 3 (Spitzbastard-Rüde, 1 Jahr alt):

Rechtes Kniegelenk vor 101 Tagen mit Tenotomie des vorderen gekreuzten Bandes operiert.

Die Gelenkwandung ist nicht verdickt. Die Farbe der Synovialflüssigkeit ist physiologisch, ihre Menge nicht vermehrt. Von der Fossula intercondylica des Femur ziehen 3 zwirnsfadenstarke Bändchen zum medialen und lateralen Meniskus sowie zur Gelenkkapsel am distalen Ende des Fettkörpers. Außerdem zieht aus der Tiefe der Fossula intercondylica ein derber strohhalmstarker fibröser Strang zur Tibia. Dieser ist mit dem hinteren gekreuzten Band so dicht und fest verwachsen, daß das hintere Band von diesem Strang nicht deutlich zu trennen ist. Die Fasern dieses Gewebes sind parallel in der Zugrichtung geordnet.

Hund 10 (Foxterrier-Rüde, 2 Jahre alt):

Rechtes Kniegelenk vor 101 Tagen mit Tenotomie der beiden gekreuzten Bänder operiert.

Die Gelenkkapsel ist nicht verdickt. Die Synovialflüssigkeit ist leicht vermehrt, gelblich-rötlich, klar und fadenziehend. Im Bereich der Arthrotomiestelle besteht eine rötliche Verfärbung der Gelenkkapsel. Die Synovialzotten sind etwas vergrößert. Auf den Kondylen des Femur ist der Knorpel unverändert, seine Oberfläche ist glatt und glänzend. Aus der Fossula intercondylica zieht ein etwa bleistiftstarker fibröser Strang zum Fettkörper des Kniegelenkes, dessen kranialer Teil an der Innenfläche der Gelenkkapsel etwa 15 mm distal von der Patella ansetzt. Der größere Teil des Stranges verbindet sich fest mit der Eminentia intercondylica tibiae. Dabei weitet sich das Gewebe membranartig nach plantar aus und verdickt sich wieder zu einem strohhalmdicken Strang. In ihm sind parallel verlaufende Faserzüge deutlich erkennbar. Reste des durchschnittenen vorderen und hinteren gekreuzten Bandes sind nicht mehr erkennbar.

Hund 11 (Spitzbastard-Rüde, 4 1/2 Jahre alt):

Rechtes Kniegelenk vor 101 Tagen mit Tenotomie der beiden gekreuzten Bänder operiert.

Die Gelenkkapselwandung ist nicht verdickt. Die Synovialflüssigkeit ist etwas gelblich-rötlich verfärbt, sonst aber von physiologischer Menge und Konsistenz. Die Synovialzotten erscheinen etwas vergrößert. Der Gelenkknorpel auf den Kondylen des Femur ist unverändert, seine Oberfläche ist glatt und glänzend. Aus der Fossula intercondylica entspringt ein etwa bleistiftdicker, derber fibröser Gewebsstrang, der sich an seinem distalen Ende mit der Gelenkkapsel und der Eminentia intercondylica tibiae fest verbindet. Dieser Strang weitet sich nach plantar membranartig aus. 5 mm plantar von diesem vorderen Strang verläuft außerdem ein bleistiftdicker Strang, der am medialen Kondylus ansetzt, zur Eminentia intercondylica tibiae zieht und sich mit dieser fest verbindet. Parallel verlaufende Faserzüge sind in diesem Gewebe erkennbar. Die Bandstümpfe der durchschnittenen gekreuzten Bänder sind nicht mehr sichtbar (Abb. 5).

Hund 7 (Münsterländerbastard-Rüde, 2 1/2 Jahre alt):

Rechtes Kniegelenk vor 169 Tagen mit Tenotomie der beiden gekreuzten Bänder operiert.



Abb. 5
Ersatzbandbildung (→)
nach Tenotomie der
beiden Ligg. decussata
vor 101 Tagen;
Dauer der Arthrorhisis
59 Tage.
Kniegelenk eröffnet
und Patella nach distal
umgewendet

Die Gelenkkapselwand ist geringgradig verdickt. Die Synovialflüssigkeit ist etwas vermehrt und von gelblich-rötlicher Farbe. Von der Fossula intercondylica zieht ein einheitliches 3 mm dickes und 10 mm breites, fibröses, straffes plattes Band zur Eminentia intercondylica tibiae, das mit den Knochen fest verwachsen ist. In diesem Gewebe ist ein paralleler Faserverlauf deutlich erkennbar. Vorderes und hinteres Band sind als selbständige Bänder nicht mehr zu trennen.

Hund 6 (Spitzbastard-Rüde, 3 Jahre alt):

Rechtes Kniegelenk vor 173 Tagen mit Tenotomie der beiden gekreuzten Bänder operiert.

Die Gelenkkapselwand ist nicht verdickt, die Synovialflüssigkeit nicht vermehrt, ihre Farbe physiologisch. Der Gelenkknorpel ist unverändert glatt und glänzend. Von der Fossula intercondylica zieht ein etwa 2 mm dickes und etwa 6 mm breites, straffes, fibröses Band zur Tibia, das nach distal hin sich verbreiternd teils noch am Fettkörper, größtenteils aber an der Eminentia intercondylica tibiae ansetzt und mit dieser fest verwachsen ist. Parallel verlaufende Faserzüge sind deutlich erkennbar (Abb. 6).

Abb. 6
Ersatzbandbildung (→) nach Tenotomie der beiden Ligg. decussata vor 173 Tagen;
Dauer der Arthrorrhisis 50 Tage.
Kniegelenk eröffnet und Patella nach distal umgewendet.



Hund 2 (Deutsche Schäferhündin, 5 Jahre alt):

Rechtes Kniegelenk von 185 Tagen mit Tenotomie des vorderen gekreuzten Bandes operiert.

Die Gelenkkapsel ist nicht verdickt. Farbe und Menge der Gelenkflüssigkeit sind physiologisch. Der knorpelige Überzug an den Kondylen des Femur ist unverändert. Aus der Fossula intercondylica des Femur ragt ein erbsengroßes Knötchen frei hervor, das aus Granulationsgewebe besteht. Vom Ansatzpunkt des vorderen gekreuzten Bandes in der Fossa intercondylica zieht ein strohhalmstarker fibröser Strang zur Tibia. Dieses Band weitet sich membranartig nach plantar aus und vereinigt sich mit dem hinteren gekreuzten Band. Die Fasern sind in ihrer Zugrichtung parallel geordnet (Abb. 7).

Hund 4 (Deutsche Schäferhündin, 1 1/2 Jahre alt):

Linkes Kniegelenk vor 201 Tagen mit Tenotomie der beiden gekreuzten Bänder operiert.

Die Gelenkkapselwand ist nicht verdickt. Die Farbe der Synovialflüssigkeit ist physiologisch, ihre Menge ebenfalls. Der Gelenkknorpel auf den Kondylen des Femur ist glatt, glänzend und von bläulich-weißer Farbe. Von der Fossula intercondylica zieht ein etwa 3 mm breites fibröses Band zur Tibia, das distal in einer Breite von 6 mm an der Innen-

fläche der Gelenkkapsel im Bereich ihrer Ansatzstelle an der Tibia ansetzt. Ein parallel verlaufender Faserverlauf in Zugrichtung ist erkennbar.

Hund 5 (Terrierbastard-Rüde, 2 1/2 Jahre alt):

Rechtes Kniegelenk vor 205 Tagen mit Tenotomie der beiden gekreuzten Bänder operiert.

Die Gelenkkapselwand ist nicht verdickt. Der Gelenkknorpel ist glatt und glänzend, die Synovialflüssigkeit von physiologischer Beschaffenheit und Menge. Aus der Fossula intercondylica zieht ein gelblich-weißes, fibröses, strohhalmstarkes Band an die Innenfläche der Gelenkkapsel im Bereich des Fettkörpers des Kniegelenkes, an der es etwa 10 mm distal von der Patella ansetzt. In diesem Band ist ein parallel verlaufender Faserverlauf in Richtung der Zugrichtung deutlich erkennbar. Plantar davon befindet sich ein bleistiftstarkes, straffes, fibröses Band, an dem vorderes und hinteres gekreuztes Band nicht mehr zu trennen sind. Es kommt ebenfalls aus der Fossula intercondylica und insertiert an der Eminentia intercondylica tibiae (Abb. 8).



Abb. 7

*Ersatzbandbildung
nach Tenotomie des
Lig. decussatum lat.
vor 185 Tagen;
Dauer der Arthrorhisis
43 Tage.*

Kniegelenk eröffnet
und Patella nach distal
umgewendet; Granu-
lombildung am kranialen
Teil des Band-
stumpfes des Lig.
decussatum lat (→)

Hund 6 (Spitzbastard-Rüde, 3 Jahre alt):

Linkes Kniegelenk vor 292 Tagen mit Tenotomie der beiden gekreuzten Bänder operiert.

Gelenkkapsel und Synovialflüssigkeit sind unverändert. Der Gelenkknorpel ist glatt und von blauweißer Farbe. Aus der Fossula intercondylica zieht ein fadenförmiger fibröser Strang an die Innenfläche der Gelenkkapsel einige mm distal von der Patella. Außerdem verbindet ein 1½ mm dickes und 5 mm breites, straffes, fibröses Band mit parallel verlaufenden Faserzügen die Fossula intercondylica mit der Eminentia intercondylica tibiae.

Hund 5 (Terrierbastard-Rüde, 2½ Jahre alt):

Linkes Kniegelenk vor 302 Tagen mit Tenotomie der beiden gekreuzten Bänder operiert.

Gelenkkapselwandung, Gelenkknorpel und Synovialflüssigkeit zeigen keine pathologischen Veränderungen. Aus der Fossula intercondylica entspringt ein strohhalmstarkes, straffes, fibröses Band, das sich nach plantar membranartig ausweitet und zum infrapatellaren Fettkörper sowie zur Eminentia intercondylica tibiae hinzieht, mit der es fest verwachsen ist. Ein parallel verlaufender Faserverlauf ist deutlich erkennbar. Die Bandstümpfe sowie die ehemals durchschnittene Stelle sind nicht mehr erkennbar (Abb. 9).



Abb. 8
Ersatzbandbildung (→) nach
Tenotomie der beiden Ligg. de-
cussata vor 205 Tagen;
Dauer der Arthrorhisis 82 Tage.
Kniegelenk eröffnet und Patella
nach distal umgewendet

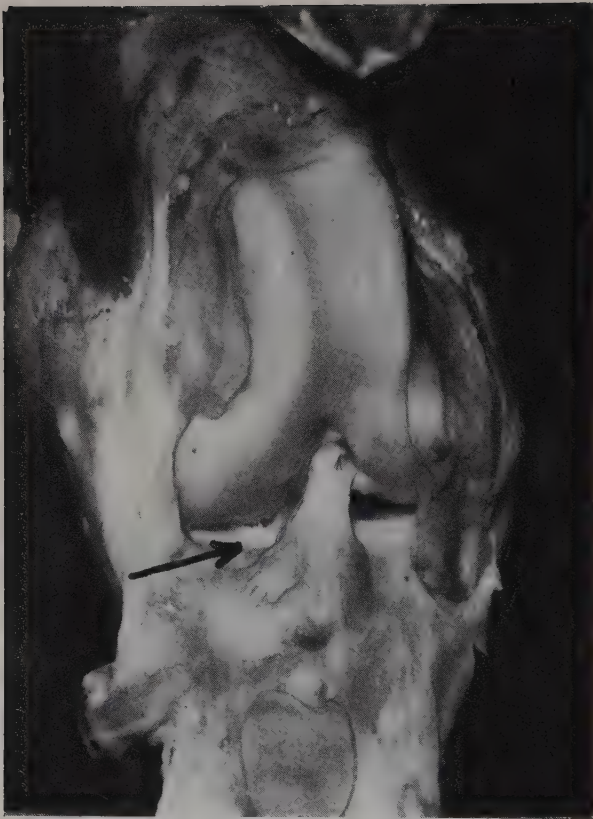


Abb. 9
Ersatzbandbildung (→)
nach Tenotomie der beiden
Ligg. decussata vor 302
Tagen;
Dauer der Arthrorhisis
60 Tage.
Kniegelenk eröffnet und
Patella nach distal um-
gewendet

d. Histologische Befunde

Die mikroskopischen Befunde wurden in folgender Weise erhoben.

Nach der Tötung der Hunde wurden die isolierten und präparierten Gelenke in 10%igem Formalin fixiert. Nach der Fixation wurden die entstandenen Ersatzbänder entweder völlig isoliert oder zusammen mit ihren knöchernen Ansatzstellen entnommen und zur histologischen Untersuchung vorbereitet. Die Entkalkung der knöchernen Gewebsanteile erfolgte mit 5%iger Salpetersäure, die Einbettung der Gewebsstücke in Paraffin. Die angefertigten 8 - 10 μ dicken Schnitte wurden mit Hämatoxylin-Eosin und nach van Gieson gefärbt.

Versuchshund Nr. 1: rechtes Kniegelenk; Versuchsdauer 87 Tage. Histologisch wurde ein Längsschnitt durch das beschriebene entstandene Ersatzband und die anschließende Membran untersucht (vergl. Abb. 2).

Dieses Band besteht teils aus in der Längsrichtung, teils aus schräg verlaufenden kollagenen Faserbündeln (Abb. 11). Die Tendenz zur Bildung längsgerichteter Faserbündel überwiegt. Die Fasern des Bandes bzw. der Membran sind relativ dünn, zeigen deutlichen feinfibrillären Aufbau und verlaufen deutlich gewellt. Bindegewebszellen (Fibrozyten) finden sich in zahlreicher Menge, ihre Kerne sind meist von rundlich-ovaler, seltener von rein spindelig Gestalt. Über die ganze Bandausdehnung sind reichlich Blutgefäße nachweisbar. Es finden sich sowohl kleinere und größere Arterien mit zugehörigen Venen als auch kapilläre Gefäße. Die Blutgefäße sind meistens ohne auffällige lockere Bindegewebshülle unmittelbar in das relativ straffe fibröse Gewebe eingebettet. Ganz vereinzelt finden sich perivaskuläre spärliche Infiltrate aus Plasmazellen und Makrophagen. An der einen Insertionsstelle des Bandes liegt ein kleiner zellreicher Bezirk, in den ein ungeordnetes Gerüst aus Knochenbälkchen eingelagert ist, die sich unmittelbar an das fibröse Gewebe anlagern. Die Oberfläche der Knochenbälkchen ist mit Osteoblasten und vereinzelt Osteoklasten besetzt (Abb. 12).

Versuchshund Nr. 8: linkes Kniegelenk; Versuchsdauer 99 Tage. Längsschnitt durch die makroskopisch beschriebene fibröse straffe Platte zwischen Fossula und Eminentia intercondylica (vergl. Abb. 3).

Die Platte besteht in ihren kranialen Abschnitten aus breiten kollagenen fibrösen Gewebszügen, die sich zwischen der Fossula intercondylica und dem Fettkörper des Kniegelenkes ausbreiten. Es finden sich vorwiegend in der Längsrichtung ziehende parallele Faserzüge aus dichten, einen deutlichen feinfibrillären Aufbau erkennen lassenden kollagenen Fasern, die mehr oder weniger gewellt sind. Blutgefäße sind spärlich vorhanden. In den mehr plantar gelegenen Abschnitten des Ersatzbandes

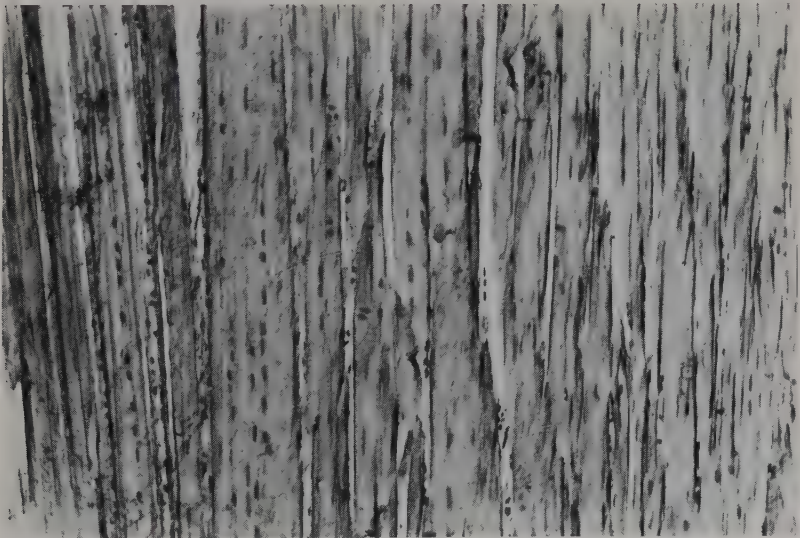


Abb. 10 Normales Ligg. decussatum im Längsschnitt

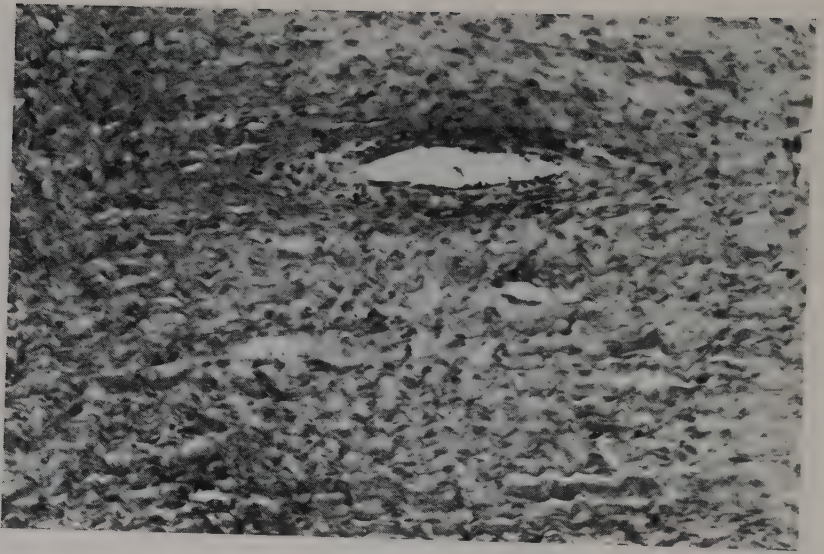


Abb. 11 Längsschnitt von einem 87 Tage alten Ersatzband

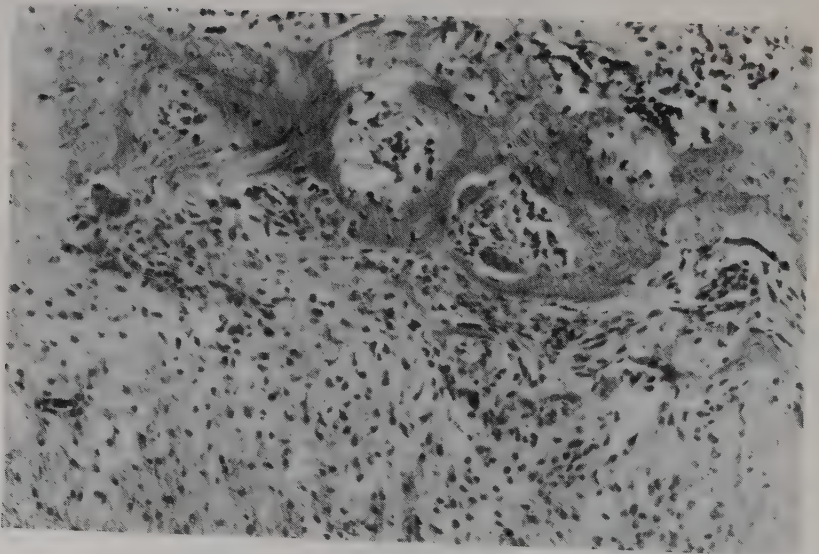


Abb. 12 Insertionsstelle des 87 Tage alten Ersatzbandes der Abb. 11 mit Übergang in das Knochengewebe

befinden sich Einlagerungen von normalen Bandabschnitten, die kontinuierlich in das umgebende kollagene Fasergewebe überzugehen scheinen. Entzündliche Veränderungen sind nicht nachweisbar (Abb. 13).

Versuchshund Nr. 9: linkes Kniegelenk; Versuchsdauer 99 Tage. Längsschnitt durch das sich zwischen den Gelenkflächen befindliche Ersatzband.

Innerhalb des Ersatzgewebes sind Reste des durchschnittenen gekreuzten Bandes vorhanden. Das Ersatzband ist umgeben von teils lockerem, teils straffem kollagenem Fasergewebe und besteht aus teilweise deutlich gewellt, teilweise parallel verlaufenden, mäßig zellreichen feinfibrillären Faserbündeln. Die Fasern verlaufen größtenteils in der Längsrichtung des Bandes. In den dem Knochengewebe von Femur und Tibia angrenzenden Abschnitten sind zahlreiche Blutgefäße (Arterien

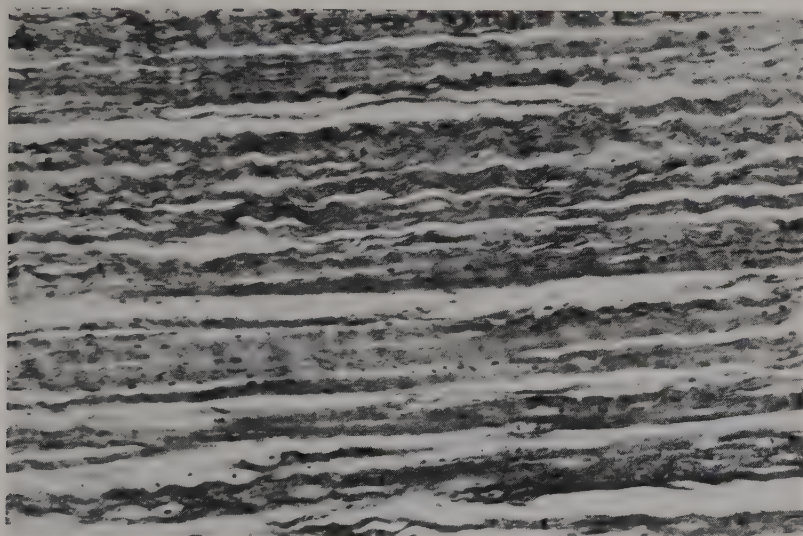


Abb. 13 Längsschnitt durch ein 99 Tage altes Ersatzband

und Venen) von mittlerem und kleinerem Durchmesser erkennbar. Die Reste des durchschnittenen gekreuzten Bandes sind teils mit dem umgebenden fibrösen Ersatzgewebe kontinuierlich verbunden, teils sind sie durch lockeres Bindegewebe von ihm getrennt.

Versuchshund Nr. 3: rechtes Kniegelenk; Versuchsdauer 101 Tage. Längsschnitt durch den von der Fossula intercondylica zur Tibia ziehenden neugebildeten Gewebstrang.

Die Bandstümpfe des durchschnittenen gekreuzten Bandes sind deutlich erkennbar, sie bilden breite hyaline Kollagenfaserbündel mit nur wenigen Zellen. Zwischen den beiden Bandstümpfen breitet sich ein lockeres gefäßreiches kollagenes Fasergewebe aus, in dem noch keine straff geordnete Faserrichtung erkennbar ist. Die

kollagenen Fasern verlaufen zwar in einer Richtung, nämlich in der Längsrichtung des Ersatzbandes, zeigen aber einen noch sehr welligen Verlauf. Auffällige entzündliche Veränderungen sind nicht festzustellen.

Versuchshund Nr. 10: rechtes Kniegelenk; Versuchsdauer 101 Tage. Längsschnitt durch das dicht an seinem Ansatzpunkt abgesetzte Ersatzband.

Die kaudale Hälfte des Ersatzbandes besteht aus einem lockeren kollagenen gefäßreichen Fasergewebe. Nach kranial schließt sich ziemlich unvermittelt ein breiter Streifen aus straffem kollagenem Fasergewebe an, in dem die Einzelfasern eine deutliche parallele Lagerung in der Längsrichtung aufweisen. Dieser Strang ist zellreich, die Kerne sind teils von rundlich-ovaler, teils von spindelförmiger Gestalt, insgesamt jedoch nicht so langgestreckt wie die Fibrozyten in dem normalen gekreuzten Band des anderen Kniegelenkes desselben Hundes (vergl. Abb. 10). Die Faserbündel zeigen einen deutlich konturierten feinfibrillären Aufbau (Abb. 14). Blutgefäße sind in diesem Ersatzband nur spärlich ausgebildet, lediglich an der Peripherie ist die Vaskularisation etwas stärker ausgeprägt (Abb. 15).

Die Gefäße sind meist von einer lockeren Bindegewebshülle umgeben, in der sich stellenweise mit Hämosiderin beladene Makrophagen befinden.

Versuchshund Nr. 11: rechtes Kniegelenk; Versuchsdauer 101 Tage. Längsschnitt durch das dicht an seinen Ansatzstellen abgesetzte Ersatzband.

An einer der Insertionsstellen des Ersatzbandes befindet sich eine Insel aus breiten hyalinen Kollagenfaserbündeln, die offenbar Reste des durchschnittenen gekreuzten

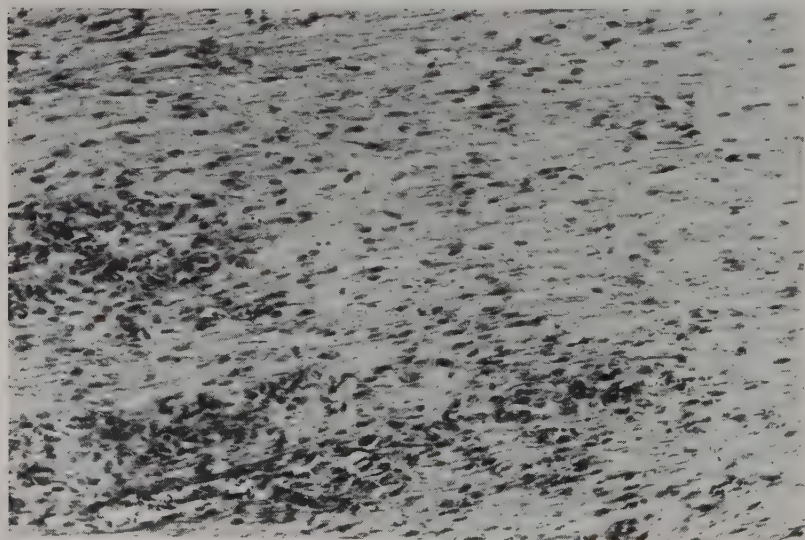


Abb. 14 Längsschnitt durch die zentrale Partie eines 101 Tage alten Ersatzbandes

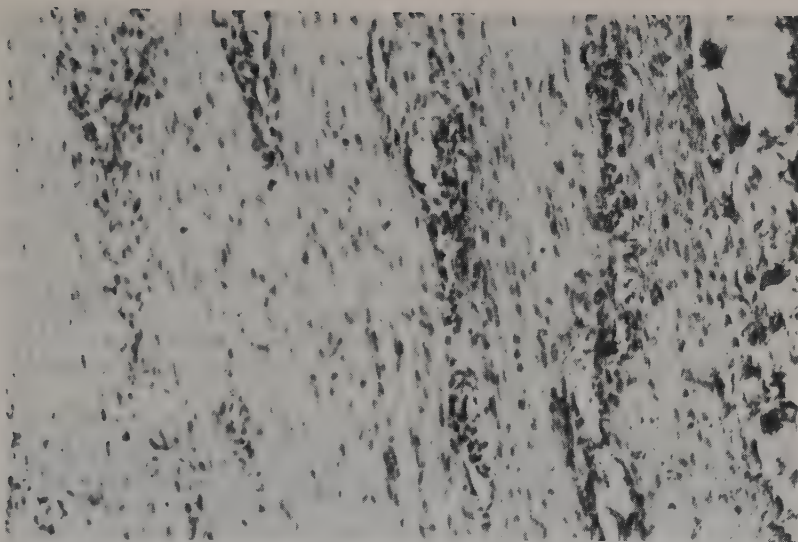


Abb. 15 Längsschnitt durch die peripheren Teile des Ersatzbandes der *Abb. 14* mit reichlicher Blutgefäßversorgung

Bandes darstellen. Übergangslos schließt sich ein Strang aus vorwiegend längsgerichteten, parallel verlaufenden Faserzügen mit dicht liegenden feinfibrillären Einzelfasern an. Dieses Gebiet ist sehr zellreich und enthält viele rundliche bis spindelförmige Zellkerne, die denen von Fibrozyten ähnlich sind. Recht häufig sind kleinere und größere Gefäße (Kapillaren, Arterien, Venen) zu beobachten, die unmittelbar in die Faserbündel eingelagert erscheinen. Vereinzelt sind in ihrer Umgebung mit Hämosiderin beladene Makrophagen anzutreffen. Auffällige entzündliche Veränderungen sind nicht nachweisbar.

Versuchshund Nr. 7: rechtes Kniegelenk; Versuchsdauer 169 Tage. Längsschnitt durch das im Gelenkspalt befindliche plattenförmige Ersatzgewebe.

Das Ersatzgewebe besteht aus teils lockerem, teils strafferem kollagenem fibrösem Gewebe. Dieses ist aufgebaut aus schmäleren und breiteren zum Teil deutlich gewellt verlaufenden zellarmen Faserbündeln, die stellenweise geflechtartig angeordnet erscheinen, an anderen Stellen jedoch deutliche Längsausrichtung und parallelen Fibrillen- und Faserverlauf zeigen. An den Insertionsstellen der Knochen sind herdförmige Bündel aus breiten, hyalinen, straffen, kollagenen Fasern eingelagert, die offenbar Reste des durchschnittenen Bandes darstellen. In den strafferen Partien sind Blutgefäße verhältnismäßig spärlich zu sehen. In der Peripherie und im Bereich der Insertionsstellen des Ersatzbandes befinden sich zahlreiche Blutgefäße von unterschiedlichem Durchmesser, die in lockeres Bindegewebe eingebettet sind. Entzündliche Veränderungen sind nicht erkennbar.

Versuchshund Nr. 6: rechtes Kniegelenk; Versuchsdauer 173 Tage. Längsschnitt durch das im Gelenkspalt zwischen Femur und Tibia befindliche Ersatzgewebe (vergl. Abb. 6).

Im Bereich des Gelenkspaltes findet sich ein relativ lockeres Bindegewebe, das sich zwischen den Gelenkflächen von Femur und Tibia ausbreitet. Es besteht aus teils schmalen, teils breiteren kollagenen Faserbündeln, die nur andeutungsweise einen längsgerichteten Verlauf zeigen. Besonders in den an das Knochengewebe angrenzenden Abschnitten sind einzelne, auch größere Gefäße nachweisbar. Eingebettet in dieses locker gefügte fibröse Gewebe findet sich ein von dem Femur zur Tibia ziehender verhältnismäßig breiter Gewebsstrang aus dicht nebeneinander liegenden, relativ breiten, straffen, kollagenen Faserbündeln, deren Fasern und Fibrillen parallel miteinander verlaufen (Abb. 16). Blutgefäße und Zellen sind in diesen nur ganz spärlich nachzuweisen. Der in den inneren Partien verlaufende Gewebsteil

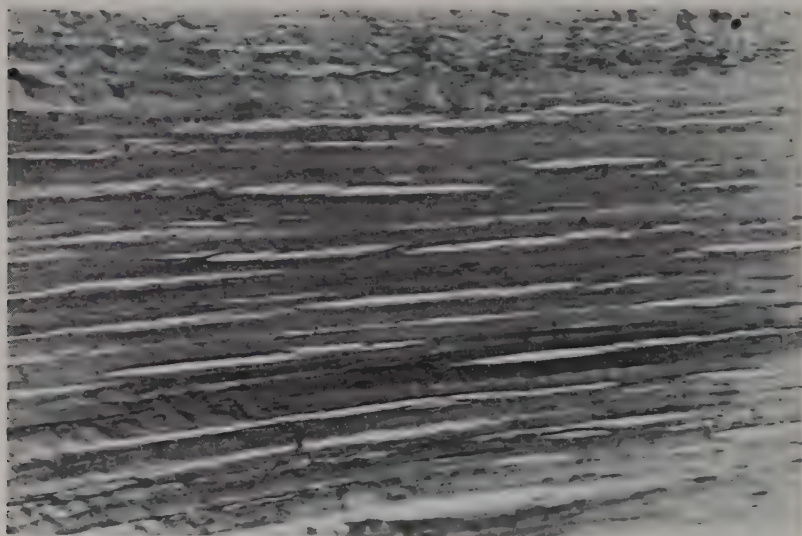


Abb. 16 Längsschnitt durch ein 173 Tage altes Ersatzband

ist einem normalen gekreuzten Band sehr ähnlich. Weiterhin finden sich an einer anderen Stelle knötchenförmige, dem Knochen aufsitzende Reste eines Bandstumpfes.

Versuchshund Nr. 5: rechtes Kniegelenk; Versuchsdauer 205 Tage. Längsschnitt durch das aus dem Gelenkspalt extirpierte Ersatzband mit den Knochenansatzstellen von Femur und Tibia (vergl. Abb. 8).

Zwischen den Gelenkflächen des Femur und der Tibia verläuft kranial ein Strang aus zell- und gefäßarmen, breiten, straffen, kollagenen Faserbündeln. Nach kaudal folgt plattenartig ein relativ lockeres kollagenes Fasergewebe, das nur spärlich

Blutgefäße enthält. Ein geordneter Faserverlauf im Sinne einer Längsausrichtung ist hier nicht erkennbar. Plantar verbindet das Femur und die Tibia ein rundliches Ersatzband aus breiten, weitgehend hyalinisierten kollagenen Faserbündeln, die in der Längsrichtung des Ersatzbandes verlaufen, deren Fibrillen parallel angeordnet und zwischen denen nur wenige Fibrozyten eingelagert sind. Das Ersatzband ist einem normalen gekreuzten Band sehr ähnlich (Abb. 17). Entzündliche Veränderungen sind in keinem der untersuchten Schnitte festzustellen.

Versuchshund Nr. 6: linkes Kniegelenk; Versuchsdauer 292 Tage. Längsschnitt durch das im Gelenkspalt befindliche Ersatzgewebe.

Zwischen den Gelenkflächen breitet sich kollagenes Fasergewebe aus, das aus schmäleren und breiteren feinfibrillären Faserbündeln zusammengesetzt ist. Die Fasern zeigen im allgemeinen keinen streng parallel geordneten Verlauf, sondern

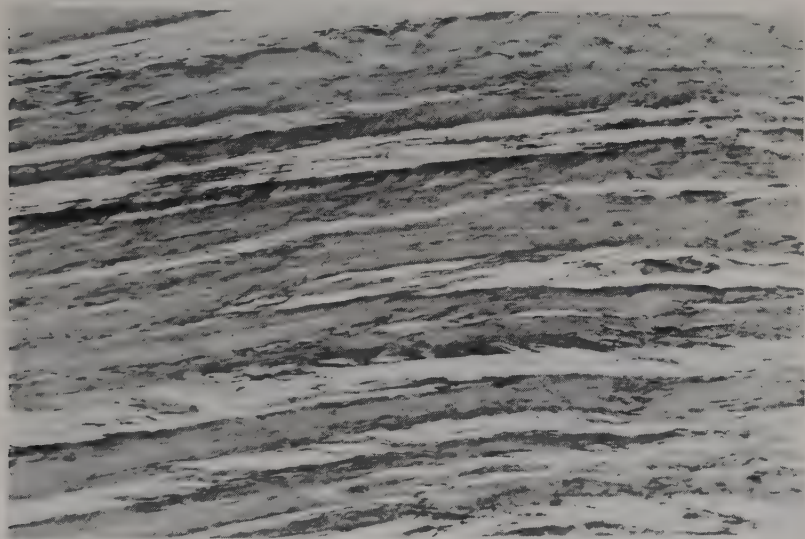


Abb. 17 Längsschnitt durch ein 205 Tage altes Ersatzband

durchsetzen sich geflechtartig. Dabei ist allerdings eine deutliche Tendenz zur Bildung längsgerichteter Bündel erkennbar. Blutgefäße sind in diesem Gewebe vorwiegend in den dem Knochengewebe angrenzenden Abschnitten nachweisbar, in denen auch einzelne größere Arterien auftreten. Stellenweise finden sich Reste der gekreuzten Bänder in Form breiter weitgehend hyalinisierter kollagener Faserbündel, die in das beschriebene Gewebe eingebettet sind. Entzündliche Infiltrate sind nicht nachweisbar.

Versuchshund Nr. 5: linkes Kniegelenk; Versuchsdauer 302 Tage. Längsschnitt durch das aus dem Gelenkspalt exstirpierte Ersatzband mit den Knochenansatzstellen von Femur und Tibia (vergl. Abb. 9).

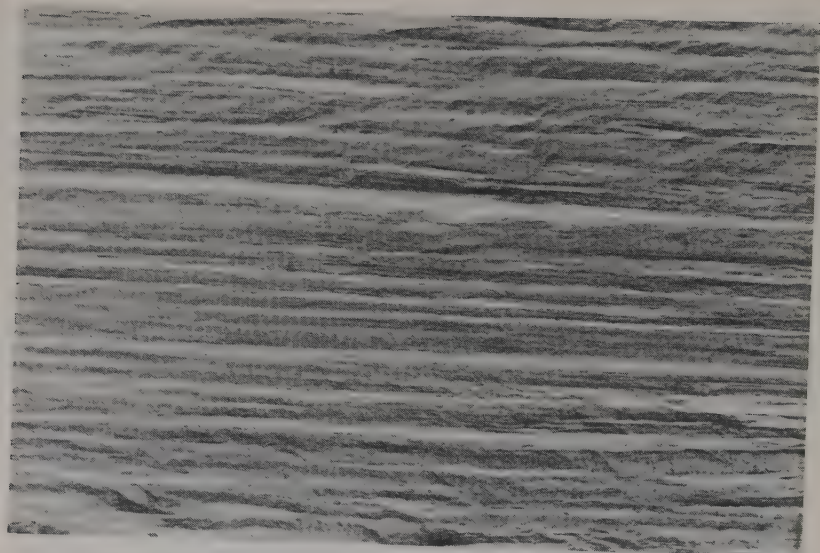


Abb. 18 Längsschnitt durch ein 302 Tage altes Ersatzband



Abb. 19 Insertionsstelle des 302 Tage alten Ersatzbandes der Abb. 18 mit Übergang in das Knochengewebe

In diesem Gewebe sind mehrere Reste der durchschnittenen gekreuzten Bänder nachweisbar. Sie erscheinen als grobfaserige strukturierte, zell- und blutgefäßarme Bezirke mit streng parallel ausgerichtetem Fibrillen- und Faserverlauf. Sie sind teils von einem lockeren spärlichen, größtenteils jedoch von einem straffen fibrösen Ersatzgewebe umgeben, das sich in die Faserstruktur der Bandreste fast nahtlos einordnet und aus diesem sich offensichtlich entwickelt hat. Auf diese Weise entsteht eine Ersatzbandstruktur, die von einem normalen Bandgewebe fast nicht zu unterscheiden ist (Abb. 18). Das fibröse Ersatzgewebe ist an den Übergangs- und Insertionsstellen zum Knochengewebe stellenweise reichlich mit Blutgefäßen versorgt, in den übrigen Bezirken jedoch blutgefäßarm. Der Übergang in das Knochengewebe ist kontinuierlich, so daß eine feste innige Verbindung zwischen Knochen- und Ersatzbandgewebe besteht (Abb. 19).

II. Klinischer Teil

Die in den Jahren 1965 und 1966 wegen spontaner Ruptur der Ligg. decussata mit der beschriebenen Operationsmethode der *stabilen Stillstellung des Kniegelenkes* operierten Patienten werden in chronologischer Reihenfolge nachfolgend aufgeführt. Im Gegensatz zu den Versuchshunden wird jedoch bei den Patienten mit dieser Operation *keine Arthrotomie* mit Resektion der rupturierten Bandstümpfe und Menisken verbunden. *Das Kniegelenk selbst bleibt unberührt.* Die Operation besteht also in einer *Arthrorhisis articuli genus ohne Arthrotomie*.

Die Übersicht enthält Angaben über:

1. Rasse, Alter und Geschlecht der Hunde
2. Vorbericht
3. Klinische Diagnose
4. Art und Dauer der Behandlungsmethode
5. Klinischer Erfolg der Operation.

Patient Nr. 1: Scotchterrier-Hündin „Antje“, 5 1/2 Jahre alt.

Anamnese: Der Hund war vor 1 3/4 Jahren am *rechten* Kniegelenk wegen einer Ruptur der Ligg. decussata nach der Methode von WESTHUES mit eindeutigem Heilerfolg in der Klinik operiert worden. Nach einer Ruptur der Ligg. decussata des *linken* Kniegelenkes war er vor 106 Tagen nach derselben Operationsmethode behandelt worden, ohne daß ein Verschwinden der Lahmheit erreicht worden war.

Am 24. 2. 1965 wird der Hund deshalb erneut vorgestellt, da er mit der operierten Gliedmaße immer noch hochgradig lahm geht. Die Palpation sowie die passive Bewegung des Kniegelenkes sind hochgradig schmerzhaft, das Schubladensymptom ist ebenfalls noch auslösbar.

Am 26. 2. 65 Operation mit Stillstellung des Kniegelenkes.

Am 20. 4. 65 Entfernen der Fixierungsschiene und Schrauben.

Ruhigstellung: 53 Tage (7 Wochen, 4 Tage); anschließende Entlassung aus der klinischen Behandlung.

Am 1. 9. 1966 nochmalige Wiedervorstellung des Patienten. Laut Angaben des Besitzers ist der Hund ohne jegliche krankhaften Erscheinungen, da er bis zu 4 1/2 Stunden lange Spaziergänge machen kann ohne Beschwerden oder gar Lahmheit zu zeigen. Bei der eigenen klinischen Untersuchung sind weder Lahmheit noch Schmerzhaftigkeit nach Schubladensymptom nachweisbar. Es ist nunmehr eine völlige klinische Heilung erzielt.

Patient Nr. 2: Großer Münsterländer-Rüde „Birko“, 4 1/2 Jahre alt.

Anamnese: Der Hund soll seit einigen Monaten hinten links lahm gehen. Eine besondere auslösende Ursache ist nicht bekannt. An der erkrankten Gliedmaße ist das Schubladensymptom nur ganz geringgradig auslösbar.

Am 12. 3. 1965 Operation mit Stillstellung des Kniegelenks.

Am 14. 4. 1965 spontaner Bruch der Schrauben und der Fixierungsschiene, so daß diese völlig entfernt werden müssen.

Ruhigstellung: 33 Tage (4 Wochen, 5 Tage); anschließende Entlassung aus der klinischen Behandlung.

Am 19. 1. 1966 schriftliche Mitteilung des Besitzers, daß der Hund etwa 1/2 Jahr nach der Entlassung wieder völlig lahmheitsfrei gehe und auch als Jagdgebrauchshund wieder voll tauglich sei.

Am 2. 2. 1966 Wiedervorstellung: Ungestörte Belastung der ehemals erkrankten Gliedmaße; Schubladensymptom ist nicht mehr auslösbar.

Die völlige Heilung ist nach ungefähr 6 Monaten erreicht.

Patient Nr. 3: Brauner Kleinpudel-Rüde „Ali“, 3 Jahre alt.

Anamnese: Der Hund soll seit 3 Monaten hinten links lahm gehen, ohne daß eine besondere Ursache ermittelt werden kann. Bei der passiven Bewegung des linken Kniegelenkes sind knirschende Geräusche und das Schubladensymptom deutlich auslösbar.

Am 5. 4. 1965 Operation mit Stillstellung des Kniegelenkes.

Am 31. 5. 1965 Entfernen der Fixierungsschiene und Schrauben.

Ruhigstellung: 56 Tage (8 Wochen); anschließende Entlassung aus der klinischen Behandlung.

4 Monate post operationem ist laut schriftlicher Mitteilung des Besitzers keine Besserung der Lahmheit beobachtet worden.

Patient Nr. 4: Deutsche Schäferhündin „Bärbel“, 4 Jahre alt.

Anamnese: Der Hund soll seit etwa 4 Wochen hinten links lahm gehen. An der erkrankten Gliedmaße ist das Schubladensymptom deutlich auslösbar.

Am 8. 4. 1965 Operation mit Stillstellung des Kniegelenkes.

Am 30. 5. 1965 Entfernen der Fixierungsschiene und Schrauben.

Ruhigstellung: 52 Tage (7 Wochen, 3 Tage); anschließende Entlassung aus der klinischen Behandlung.

6 Wochen post operationem besteht eine deutliche Besserung der Belastung der Gliedmaße.

5 Monate post operationem ist eine völlige Heilung erzielt.

Patient Nr. 5: Gelbe Deutsche Boxer-Hündin „Axel“, 1 1/2 Jahre alt.

Anamnese: Der Hund soll seit 8 Wochen hinten rechts lahm gehen. An der erkrankten Gliedmaße ist das Schubladensymptom mit Schmerzäußerungen am Kniegelenk deutlich auslösbar.

Am 13. 10. 1965 Operation mit Stillstellung des Kniegelenkes.

Am 19. 1. 1966 Entfernen der Fixierungsschiene und der Schrauben.

Ruhigstellung: 98 Tage (14 Wochen); anschließende Entlassung aus der klinischen Behandlung.

5 Monate post operationem ist der Patient lahmheitsfrei. Bei einer 7 Monate post operationem erfolgenden Wiedervorstellung ergibt sich eine völlige Heilung der Gliedmaße, ohne daß Atrophie der Muskulatur, Schmerzhaftigkeit im Kniegelenk und Schubladensymptom festzustellen sind.

Patient Nr. 6: Deutsche Drahthaarhündin „Blanka“, 8 Jahre alt.

Anamnese: Der Hund soll seit 1/4 Jahr hinten rechts lahm gehen. Bei der passiven Bewegung der erkrankten Gliedmaße sind knirschende Geräusche und das Schubladensymptom deutlich auslösbar.

Am 9. 2. 1966 Operation mit Stillstellung des Kniegelenkes.

Am 23. 3. 1966 Entfernen der Fixierungsschiene und Schrauben.

Ruhigstellung: 42 Tage (6 Wochen); anschließende Entlassung aus der klinischen Behandlung.

3 Monate post operationem besteht nur noch eine geringgradige Schonung der Gliedmaße. 6 Monate post operationem ist die Lahmheit völlig verschwunden. Der Hund ist als Jagdgebrauchshund wieder voll verwendungsfähig.

Patient Nr. 7: Blauschimmel Cockerspaniel-Rüde „Bazi“, 2 Jahre alt.

Anamnese: Der Hund soll seit etwa 4 Wochen hinten links lahm gehen. Es besteht eine erhebliche Schmerzhaftigkeit im Bereich des Kniegelenkes mit einem deutlich auslösbaren Schubladensymptom.

Am 20. 5. 66 Operation mit Stillstellung des Kniegelenkes.

Am 15. 7. 66 Entfernen der Fixierungsschiene und Schrauben.

Ruhigstellung: 56 Tage (8 Wochen); anschließende Entlassung aus der klinischen Behandlung.

Nach 8 Wochen wird der Patient in der Klinik wieder vorgestellt. Er geht beinahe völlig lahmheitsfrei. Nach Angaben des Besitzers soll diese Lahmheit nur noch an manchen Tagen bestehen. Der Patient kann als geheilt gelten.

Nach etwa 1 Jahr erleidet der Hund am *rechten* Kniegelenk eine Ruptur der Ligg. decussata, die am 15. 3. 1967 in derselben Weise operiert werden kann, da die *linke* Gliedmaße keinerlei Funktionsstörungen mehr zeigt. Die röntgenologische Untersuchung des linken vor einem Jahr operierten Kniegelenks ergibt, daß sich keine arthrotischen Veränderungen entwickelt haben, also eine echte Heilung eingetreten ist (Abb. 20).



Abb. 20

Röntgenbild eines vor einem Jahr mit Arthrorhisis articuli genus behandelten und geheilten 2jährigen Cockerspanielrüden; keine arthrotischen Veränderungen; in Femur und Tibia ist je ein Bohrloch der perkutanen Verschraubung als schwache rundliche Aufhellung noch sichtbar

Patient Nr. 8: Malteser-Hündin „Peggy“, 9 Jahre alt.

Anamnese: Der Hund soll sich vor 4 Tagen versprungen haben und seitdem die linke Hintergliedmaße nicht belasten können. Die erkrankte Gliedmaße wird nicht belastet. Ihre passive Bewegung ist im Bereich des Kniegelenkes hochgradig schmerzhaft. Das Schubladensymptom ist deutlich auslösbar.

Am 20. 5. 1966 Operation mit Stillstellung des Kniegelenkes.

Am 20. 7. 1966 Entfernen der Fixierungsschiene und Schrauben.

Ruhigstellung: 61 Tage (8 Wochen, 5 Tage); anschließende Entlassung aus der klinischen Behandlung.

Laut schriftlicher Mitteilung des Besitzers geht der Hund 6 Wochen nach Entfernen der Schiene wieder lahmheitsfrei. Der Patient ist völlig geheilt.

Patient Nr. 9: Blauschimmel Cockerspaniel-Rüde „Vasko“, 9 Jahre alt.

Anamnese: Der Hund soll vor 5 Tagen einen Abhang hinuntergesprungen sein, aufgeschrien haben und seitdem die rechte Hintergliedmaße nicht belasten können.

Die passive Bewegung ist im Bereich des Kniegelenkes hochgradig schmerzhaft, jedoch ist das Schubladensymptom nur geringgradig auslösbar.

Am 3. 6. 1966 Operation mit Stillstellung des Kniegelenkes.

Am 25. 7. 1966 Entfernen der Fixierungsschiene und Schrauben.

Ruhigstellung: 52 Tage (7 Wochen, 3 Tage); anschließende Entlassung aus der klinischen Behandlung.

Laut schriftlicher Mitteilung des Besitzers ist die Lahmheit 6 Wochen nach Entfernen der Schiene noch nicht gänzlich beseitigt. Nach 5 Monaten ist völlige Heilung eingetreten.

Patient Nr. 10: Schwarze Zwergpudelhündin „Blacky“, 7 Jahre alt.

Anamnese: Der Hund soll bei einem Spaziergang vor 3 Wochen plötzlich aufgeschrien haben und seitdem hinten rechts lahm gehen. Das Tier kann die erkrankte Hintergliedmaße überhaupt nicht belasten. Die passive Bewegung der Gliedmaße ist im Bereich des Kniegelenks hochgradig schmerzhaft, das Schubladensymptom ist sehr leicht auslösbar.

Am 21. 6. 1966 Operation mit Stillstellung des Kniegelenkes und anschließender Entlassung aus der klinischen Behandlung.

Am 16. 7. 1966 Wiedervorstellung, da die proximale Schraube der Schiene abgebrochen ist. Deshalb wird am 19. 7. 1966 eine erneute Stillstellung in derselben Weise hergestellt.

Am 5. 9. 1966 Entfernen der Fixierungsschiene und der Schrauben.

Ruhigstellung insgesamt: 73 Tage (10 Wochen, 3 Tage); anschließende Entlassung aus der klinischen Behandlung.

Die Lahmheit ist nach weiteren 2 Monaten noch nicht völlig beseitigt. Eine Nachfrage nach weiteren 3 Monaten bestätigt die endgültige Heilung.

D. Besprechung der experimentellen Ergebnisse und der klinischen Beobachtungen

1. Experimenteller Teil

Bei allen Versuchshunden wurde nach der Arthrotomie und experimentellen Durchschneidung des vorderen oder der beiden gekreuzten Bänder des Kniegelenks durch die sogleich anschließende perkutane Verschraubung des Os femoris und der Tibia sowie der damit verbundenen absoluten, stabilen Stillstellung des Kniegelenkes mit Hilfe einer extrakutanen und transartikulären Schienung mit dem Kunststoff Technovit® (Arthrorhisis articuli genus) in den operierten 15 Fällen eine völlige klinische Heilung mit Beseitigung der Lahmheit und der typischen klinischen Symptome, besonders des Schubladensymptoms erreicht.

Die kürzeste zeitliche Dauer der eigentlichen Stillstellung des Kniegelenkes (Arthrorhisis) betrug 42 Tage (Hund Nr. 3, re.), die längste 82 Tage (Hund Nr. 5, re.), also etwa 6 bis 12 Wochen, bei allen Fällen im Durchschnitt 56 Tage (8 Wochen). Als postoperative Phase vom Zeitpunkt der Entfernung der Gelenkfixierung bis zur Beendigung des Versuchs (Exitus letalis) wurde als kürzeste Beobachtungszeit 30 Tage (Hund Nr. 2, li.) und als längste 242 Tage (Hund Nr. 5, li.) gewählt, so daß die Gesamtdauer der Versuche vom Tage der Operation bis zur Beendigung und Erhebung der makroskopischen und mikroskopischen Befunde einen Zeitraum von 83 Tagen (Hund Nr. 4, re.) bis 302 Tagen (Hund Nr. 5, li.) mit verschiedenen langen Zwischenzeiten der einzelnen Fälle umfaßte. Auf diese Weise war es möglich, den zeitlichen Ablauf der Heilvorgänge zu untersuchen und diese in ihren verschiedenen Stadien zu ermitteln.

Die Heilung und die Wiederherstellung der Funktion der operierten Kniegelenke erfolgten ausnahmslos durch die Entwicklung eines fibrösen Gewebes in Form eines Ersatzbandes zwischen dem Os femoris und der Tibia anstelle der durchschnittenen Lig. decussata, wie die makroskopischen Befunde eindrucksvoll zeigen. Nach den klinischen Beobachtungen sowie den makroskopischen und histologischen Befunden dürfte die Zeitdauer von etwa 6 Wochen als die unbedingt notwendige Mindestdauer der Stillstellung des Kniegelenkes (Arthrorhisis) anzusehen sein, wie die Versuchshunde Nr. 3, re. (Arthrorhisis 42 Tage; postoperative Phase 59 Tage), Nr. 1, re. (Arthrorhisis 43 Tage; postoperative Phase 44 Tage) und Nr. 2, re. (Arthrorhisis 43 Tage; postoperative Phase 142 Tage) eindeutig beweisen. Obwohl in den drei Fällen eine klinische Heilung mit ganzlichem Verschwinden der Lahmheit zu beobachten ist, zeigen die makroskopischen und besonders die histologischen Befunde, daß die Heilvorgänge in dem Ersatzgewebe noch nicht zu einem endgültigen Abschluß gekommen sind. Während die drei Fälle eine gleichlange Stillstellung von 42 bzw. 43 Tagen erhalten, beträgt bei den beiden erstgenannten die postoperative Beobachtungszeit mit Gewährung einer schonenden und mäßigen funktionellen Belastung des Kniegelenks 59 bzw. 44 Tage, bei dem letztgenannten jedoch 142 Tage. Zwar hat sich in allen drei Fällen bereits ein makroskopisch deut-

lich sichtbares fibröses Ersatzband anstelle des durchschnittenen vorderen gekreuzten Bandes entwickelt, aber die mikroskopische Untersuchung ergibt in den beiden erstgenannten Fällen ein der funktionellen Beanspruchung noch nicht völlig angepasstes fibröses Ersatzgewebe. Die neugebildeten kollagenen Fasern haben sich zwar schon in die allgemeine Zugrichtung eingeordnet, verlaufen aber noch mehr oder weniger gewellt und zeigen noch weite Zwischenspalten mit zahlreichen eingelagerten Fibroblasten und Fibrozyten oder Zwischenstufen beider Zellformen (Abb. 2; 11; 12). Diese funktionelle Anpassung ist dagegen bei dem dritten Fall (Nr. 2, re.) bereits erfolgt. Bemerkenswert erscheint jedoch dabei, daß trotz der längeren postoperativen Beobachtungszeit von 142 Tagen und einer gesamten Versuchsdauer von 185 Tagen der proximale Bandstumpf des durchschnittenen Bandes im kranialen Teil der Femurgelenksfläche keinen Anschluß an den distalen Bandstumpf gefunden hat und seine reparatorischen Vorgänge in Form eines erbsengroßen Knötchens von Ersatzgewebe zum Stillstand gekommen sind (Abb. 7). Offensichtlich genügt diese Zeit der gegebenen Stillstellung nicht, um an dieser Stelle des größten Zwischenraums der Bandstümpfe eine Überbrückung durch Ersatzgewebe zwischen den beiden Stümpfen zustande kommen zu lassen. Die bedeutend längere postoperative Schonzeit vermag diesen Mangel anscheinend nicht auszugleichen. Der Befund ist dem ähnlich, wie er bei längerer Zeit bestehenden spontan zerrissenen Ligg. decussata zu beobachten ist.

Andererseits läßt sich aus dem Befund aber auch der Einfluß der postoperativen Beobachtungszeit erkennen und berurteilen, während der die Versuchshunde und Patienten einer Schonung des operierten Kniegelenks im Sinne einer mäßigen funktionellen Beanspruchung und allmählichen Anpassung des gebildeten Ersatzgewebes bedürfen. Den beiden erstgenannten Versuchshunden wird eine relativ kurze postoperative Schonung von 59 bzw. 44 Tagen gewährt, während der dritte Versuchshund eine solche von 142 Tagen erhält. Der Einfluß zeigt sich in deutlich unterschiedlichen histologischen Befunden. In dem Ersatzgewebe der beiden ersten Fälle mit der kurzen Schonzeit spielen sich noch lebhaft feingewebliche Umbauvorgänge ab mit der Tendenz zu einer funktionellen Anpassung an die Zugbeanspruchung der Faserstruktur (welliger Faser- und Fibrillenverlauf, weitere Zwischenräume der Faserbündel und -fibrillen, Einlagerung von Fibroblasten, Fibrozyten und Zwischenformen der beiden Zellformen und zahlreiche Blutgefäße; Abb. 11; 12). Demgegenüber ist im dritten Fall mit einer 142 Tage langen postoperativen Beobachtungszeit die funktionelle Anpassung der Faserstruktur des das Os femoris und die Tibia verbindenden Ersatzgewebes nahezu abgeschlossen, wie auch der zeitlich vergleichbare Fall (Hund Nr. 6) zeigt (Abb. 6; 16).

Für die experimentellen und ganz besonders die klinischen Fälle mit spontanen Rupturen der Ligg. decussata muß daraus der Schluß gezogen werden, daß diese Mindestzeiten sowohl der Arthrorhisis als auch der postoperativen Schonung der Patienten mit Vermeidung einer stärkeren Belastung und allmählichen funktionellen Beanspruchung des operierten Kniegelenks eingehalten werden müssen, wenn man berücksichtigt, daß bei den spontanen Rupturen die primär degenerierten oder in anderer Weise lädierten Ligg. decussata betroffen sind, von denen eine geringere Regenerations- bzw. Reparatursfähigkeit und somit schwächere Heiltendenz anzunehmen sind.

Eine Gruppe von 8 Versuchsfällen erhielt eine Stillstellung des Kniegelenks zwischen 50 und 64 Tagen Dauer, also etwa über eine 7 bis 9 Wochen sich erstreckende Arthrorhisis, und eine postoperative Beobachtungs- und Schonzeit zwischen 30 und 123 Tagen Dauer; die gesamte Versuchszeit erstreckte sich auf 83 bis 173 Tage. Diese Gruppe weist sich durch weitgehend ähnliche *makroskopische* Befunde aus. In jedem Fall hat sich ein einheitliches strohhalm- bis bleistift dickes straffes fibröses Ersatzband zwischen den Kondylen des Os femoris und der Fossula intercondylica centralis tibiae entwickelt, das eine vollwertige und funktionstüchtige Verbindung zwischen den beiden Gelenkenden darstellt, wenn auch die äußere Form etwas variiert (Abb. 3; 4; 5; 6). Bei der vorausgegangenen Durchschneidung des *vorderen* gekreuzten Bandes hat sich das Ersatzband mit dem verbliebenen, nicht durchschnittenen hinteren gekreuzten Band durch mehrere Faserzüge oder membranartig verbunden, so daß die Abgrenzung der beiden Bänder nicht mehr sicher möglich ist. Waren *beide* gekreuzten Bänder durchschnitten worden, so hat sich ebenfalls ein einheitliches entsprechend stärkeres straffes fibröses Ersatzband gebildet, das die Funktion der beiden gekreuzten Bänder übernommen hat. In einigen Fällen sind die Übergangs- und Verbindungsstellen zwischen den Bandstümpfen der durchschnittenen und teilweise resezierten Bänder und den Ersatzbändern makroskopisch noch zu erkennen (Abb. 4). Als Folge der Arthrotomie sind noch geringfügige entzündliche Reaktionen des Gelenks in Form von rötlicher Verfärbung und geringer Vermehrung der Synovialflüssigkeit sowie mäßiger Vergrößerung der Synovialzotten und Verdickung der Gelenkkapsel an der Perforationsstelle nachzuweisen.

Von diesen einheitlichen makroskopischen Befunden weichen die *histologischen* Untersuchungsergebnisse nur insofern ab, als sie die zeitliche Entwicklung der Heilvorgänge in ihren verschiedenen Stadien augenscheinlich werden lassen. Da bei dieser Versuchsgruppe die Arthrorhisis die verhältnismäßig kurze zeitliche Schwankungsbreite von nur 14 Tagen aufweist, während die postoperative Beobachtungs- und Schonzeit zwischen 32 und 123 Tagen liegt, werden die histologischen Befunde der einzelnen Fälle im Hinblick auf ihre Umbauvorgänge und ihre Entwicklung zu einer funktionellen Anpassung an die Zugrichtung der Faserstruktur von den letzteren und somit von der gesamten Dauer der Versuchszeit bestimmt. Als Beispiel mögen zwei Fälle dienen. Versuchshund Nr. 8, li. mit Durchschneidung der beiden gekreuzten Bänder, einer Arthrorhisis von 64 Tagen, einer postoperativen Beobachtungszeit von 35 Tagen und somit von einer Versuchsdauer von 99 Tagen erscheint klinisch geheilt, aber der histologische Befund des Ersatzbandes zeigt noch deutlich alle Anzeichen von Umbauvorgängen der genannten Art (Abb. 3; 13). Demgegenüber läßt der Versuchshund Nr. 6, re. (Arthrorhisis 50 Tage postoperative Beobachtungszeit 123 Tage und Versuchsdauer 173 Tage), dem ebenfalls beide gekreuzten Bänder durchschnitten wurden und der klinisch geheilt erscheint, einen weitgehenden Abschluß der Ersatzbandentwicklung und der funktionellen Anpassung der Faserstruktur erkennen (Abb. 6; 16). Im Zentrum des 2 mm dicken und 6 mm breiten Ersatzbandes findet sich eine gleichmäßige in die Zugrichtung eingestellte parallele Faser- und Fibrillenstruktur, während in den Randpartien ein lockeres fibröses Gewebe mit welligem Faserverlauf und an dem Übergang in den Knochen und die Bandstümpfe der durchschnittenen Bänder noch zahlreiche Blut-

gefäße anzutreffen sind, die aber für die statische Festigkeit des Gelenks ohne Bedeutung sind.

Aus beiden Fällen dieser Gruppe, die hinsichtlich der kritischen Zeitdaten am Anfang und Ende dieser Gruppe stehen, läßt sich schließen, daß die endgültige Heilung mit dem Verschwinden der klinisch nachweisbaren typischen Symptome noch nicht erreicht ist, denn bei beiden Versuchshunden besteht trotz der unterschiedlichen histologischen Befunde keine Lahmheit mehr und auch das Schubladensymptom ist nicht mehr auslösbar. Vielmehr erfährt erst nach einer mehrwöchigen funktionellen Belastung das Ersatzband einen derartigen inneren strukturellen Umbau, daß es einem gesunden normalen Band funktionell gleichwertig wird (vergl. Abb. 10).

Eine weitere Gruppe von 4 Versuchsfällen bestätigt nochmals überzeugend die bisher gewonnenen Erkenntnisse, da ihnen die längsten Beobachtungszeiten zugrunde liegen und diese Hunde seit mehreren Wochen oder Monaten frei von jeglichen klinischen Erscheinungen sind, also in jeglicher Hinsicht als geheilt angesprochen werden müssen. Die Arthrorhisis erstreckt sich auf eine Zeitdauer von 60 bis 82 Tage und die postoperative Beobachtungszeit auf 123 bis 242 Tage, so daß sich die Befunde auf Versuchszeiten von 201 bis 302 Tage stützen. *Makroskopisch* erscheinen die Ersatzbänder als derbe straffe fibröse Stränge mit deutlich sichtbarem parallelem Faserverlauf in der Zugrichtung und fester Verwachsung mit den Bandresten der durchschnittenen gekreuzten Bänder bzw. den Knocheninsertionsstellen ohne erkennbare Übergangs- und Verwachsungszonen (Abb. 8; 9). *Histologisch* sind sie von normalen Bänderstrukturen fast nicht mehr zu unterscheiden, so daß eine echte Heilung im Sinne einer Wiederherstellung eines Ersatzbandes erfolgt ist, das in seiner funktionellen Belastungsfähigkeit einem normalen gekreuzten Band nicht nachsteht (Abb. 10; 17; 18). Das zeigt sich auch an den Insertionsstellen, an denen eine derartige innige Verwachsung mit dem Knochengewebe zustande gekommen ist, wie sie auch bei normalen Bändern besteht (Abb. 19).

2. Klinischer Teil

Die oben angeführten 10 Hunde wurden von 65 wegen einer Ruptur der Lig. decussata der Chirurgischen Veterinärklinik Gießen in der Beobachtungszeit zugeführten Patienten für die dargestellte Behandlungsmethode mit einer stabilen Stillstellung des Kniegelenkes ausgewählt, Die Auswahl erfolgte unter dem Gesichtspunkt der Größe, der Rasse, des Alters und des Gebrauchszwecks des Hundes sowie des Alters der Ruptur und der Entstehungsursache, soweit diese ermittelt werden konnte, um eine vergleichende Beurteilung mit den Versuchshunden sowie auch mit den nach der Methode von WESTHUES während der gleichen Zeit in der Klinik operierten Patienten zu ermöglichen.

Die postoperative Beobachtung vom Zeitpunkt der Entfernung der Fixierungsschiene und der Entlassung aus der klinischen Behandlung erstreckte sich auf einen Zeitraum von 4 Wochen bis zu 1½ Jahren. Es wurden in regelmäßigen Zeitabständen von den Besitzern Auskünfte eingeholt, um zu ermitteln, wann die behandelte Gliedmaße zum ersten Mal wieder benutzt und wann sie wieder voll

belastet werden konnte. Einige der Hunde wurden von den Besitzern nach der völligen Heilung in der Klinik wieder vorgestellt, so daß ein objektiver Befund erhoben und der Operationserfolg festgestellt werden konnten. Wie aus der vorausgehenden Aufstellung hervorgeht, sind alle Patienten, mit Ausnahme von Nr. 3, klinisch geheilt und haben ihren Wert als Gebrauchshund wiedererlangt. Bei dem Patienten Nr. 3 bestanden bereits so hochgradige arthrotische Veränderungen im Kniegelenk, daß diese wohl für den Mißerfolg der Behandlung verantwortlich sein dürften. Bemerkenswert ist Patient Nr. 1, bei dem nach erfolgloser Operation mit der Methode nach WESTHUES durch die nachfolgende 53 Tage lange stabile Stillstellung des Kniegelenks eine völlige Heilung nach 5 Monaten erzielt werden konnte. Es ist anzunehmen, daß nach der ersten Operation der verwendete synthetische Lafilfaden zerrissen war, so daß die Entwicklung eines Ersatzbandes innerhalb des Kniegelenks nicht zustande kommen konnte. Erst durch die nachträgliche völlige Stillstellung des Gelenkes konnten die reparatorischen Vorgänge zur Bildung eines fibrösen Ersatzbandes zum Abschluß kommen.

Hinsichtlich der Zeitdauer der stabilen Stillstellung des Kniegelenkes mit der perkutanen Verschraubung und extrakutanen, transartikulären Schienung ist festzustellen, daß bei Patient Nr. 6 eine 6wöchige Stillstellung genügte, während sie bei allen anderen Patienten zwischen 7½ und 8 Wochen gehalten wurde. Diese Zeit erschien ausreichend zu sein, da bei dieser Dauer der Ruhigstellung, wie die Erfahrung bei den Versuchstieren gezeigt hat, die größte Sicherheit für ein Aneinanderwachsen der zerrissenen Bänder bzw. die Ausbildung eines fibrösen Ersatzbandes gegeben war. Die Atrophie der Muskulatur sowie die Kontraktur im Gelenk blieben auf diese Weise gering und waren etwa 4 Wochen nach dem Entfernen der Schiene beseitigt. Bei Patient Nr. 2 konnte sogar nur eine 5wöchige (33 Tage) Stillstellung des Kniegelenkes eingehalten werden, da die Technovitschiene mit einer Schraube brach und nicht aus der Kompakta des Os femoris entfernt werden konnte. Trotzdem erfolgte eine völlige Heilung.

Die postoperative Phase, d. h. die Zeit vom Entfernen der Fixierungsschiene bis zur völligen Heilung mit Verschwinden der Lahmheit war bei den Patienten mit spontaner Ruptur der Ligg. decussata wesentlich länger als bei den Versuchshunden. Während bei den Versuchshunden in der Regel bereits nach 8 Wochen keine Lahmheit mehr festzustellen war, benötigten fast alle Patienten etwa 4-6 Monate bis zur klinischen Heilung mit Verschwinden der Lahmheit. Die Ursache für diese raschere Heilung ist wohl darin zu sehen, daß bei den Versuchshunden keine arthrotischen Veränderungen im Kniegelenk bestanden, wie dies bei einem Teil der Patienten anzunehmen ist, sondern gesunde gekreuzte Bänder durchschnitten wurden, denen durch das Operationstrauma ein unmittelbarer und sofortiger Wachstumsreiz vermittelt wurde. Die Bandstümpfe verfielen nicht degenerativen Vorgängen und erfolglosen reparatorischen Prozessen, da sofort nach der Durchschneidung die Stillstellung erfolgte, so daß die reparatorischen Vorgänge in Form von Narbengewebsbildung sogleich beginnen und ungehindert ablaufen konnten. Bei den Patienten hingegen ist im Einzelfall schwerlich sicher zu klären, inwieweit die Ruptur der Ligg. decussata nur auf traumatischer Grundlage beruht oder ob primäre degenerative Veränderungen an den Bändern vorliegen, die eine Ruptur erst ermöglichen bzw. ihre Voraussetzung bilden. Im Einzelfall dürfte die Frage schwierig

zu beantworten sei, ob die Ursache der Ruptur der Ligg. decussata eine Überbelastung des gesunden Bandes darstellt, die die Elastizitätsgrenze des Bandes überschreitet oder ob schon längere Zeit bestehende progressive degenerative Veränderungen des Gewebes die Festigkeit der Ligg. decussata so beeinträchtigen, daß schon geringfügige, das physiologische Maß nicht überschreitende Beanspruchungen zu einem Bänderriß führen können. Ungeachtet dieser offenen Frage lassen die Heilungen der obigen Fälle von spontanen Rupturen durch die Anwendung einer stabilen Stillstellung des Kniegelenkes doch die Annahme zu, daß die Bereitschaft und Fähigkeit zu reparatorischen Vorgängen im Sinne einer narbigen fibrösen Ersatzbandbildung, die die Bandstümpfe wieder zu einem funktionell voll belastbaren Band vereinigt, nicht gering sein können, da anders die Heilung und das Verschwinden der typischen Symptome dieser Erkrankung nicht zu klären sind, denn die Heilvorgänge müssen in derselben Weise wie bei den Versuchshunden verlaufen. Als Beweis für diese Annahme dürfte wohl auch der Befund bei dem Patienten Nr. 7 anzusehen sei, denn die Ruptur der Ligg. decussata hat dank der stabilen Stillstellung des vor 1 Jahr operierten Kniegelenks keine Arthrosis chronica deformans zur Folge, wie die röntgenologische Untersuchung eindeutig ausweist (Abb. 20).

Im übrigen bestätigen die an den genannten 65 Patienten gesammelten Beobachtungen im wesentlichen die schon früher an der Gießener Klinik gemachten Erfahrungen. Die Ruptur der Ligg. decussata kann zwar bei allen Hunderassen auftreten, ist jedoch beim Pudel aller Größen, Chow-Chow, Cockerspaniel und Deutschen Boxer häufiger anzutreffen und dürfte auf eine gewisse Disposition bzw. vorausgehende degenerative Veränderungen an diesen Bändern zurückzuführen sein. Für diese Annahme spricht auch die Beobachtung, daß bei 4 von den 65 Fällen nach Ablauf eines Jahres an der anderen Gliedmaße eine Ruptur der Ligg. decussata auftritt. Es sind 3 Pudel und 1 Cockerspaniel. Bei den großen anderen Gebrauchshunderassen, wie den Deutschen Schäferhunden, Jagdhunden, großen Schnauzern usw. scheinen primäre traumatische Einwirkungen infolge der Beanspruchung der Hunde eine größere ursächliche Rolle zu spielen. Inwieweit bei den behandelten 10 Hunden degenerative Prozesse im Bereich der gekreuzten Bänder und der Menisken oder der beiden bestanden haben, kann nicht gesagt werden, da bei dieser Behandlungsmethode das Kniegelenk nicht eröffnet wird. Soweit osteoarthritische Veränderungen an den Gelenkflächen von Femur und Tibia vorhanden waren, konnten diese klinisch wie röntgenologisch ermittelt werden. Bei einem Teil der Patienten bestand die Lahmheit bereits seit mehr als 3 Monaten. Im allgemeinen lassen sich nach sieben Wochen die ersten osteoarthritischen Veränderungen infolge einer Ruptur der Ligg. decussata feststellen.

E. Zusammenfassung

1. Da nach allen klinischen und experimentellen Erkenntnissen für die funktionelle und anatomische Heilung der Ruptur der Ligg. decussata des *Hundes* eine Stabilisierung des Femorotibialgelenks die notwendige Voraussetzung darstellt, wurde die Frage geprüft, ob neben den zur Zeit allgemein angewandten erfolgversprechenden Operationsverfahren der Faszientransplantation nach PAATSAMA (1952), der Implantation synthetischer alloplastischer oder homoioplastischer Ersatzbänder nach WESTHUES (1956) und der von NILSSON-(SEVELIUS) (1943, 1949) beschriebenen „Cleaning-up-Methode“ die vorübergehende, aber eine gewisse Zeit andauernde *operative stabile Stillstellung des Kniegelenks (Arthrorhisis articuli genus)* die therapeutische Möglichkeit bietet, daß die zerissenen gekreuzten Bänder wieder zusammenheilen bzw. durch ein funktionell gleichwertiges Ersatzband vereinigt werden. Als eine für diesen Zweck geeignet erscheinende Methode wurde die von E. BECKER für die Frakturbehandlung empfohlene perkutane Verschraubung und extrakutane Schienung mit dem Kunststoff Technovit® (Kulzer) angewandt.

Bei 11 Versuchshunden wurde nach der Arthrotomie und experimentellen Durchschneidung des vorderen oder der beiden gekreuzten Bänder durch die sogleich anschließende Stillstellung des Kniegelenkes in Form einer perkutanen Verschraubung des Os femoris und der Tibia sowie der damit verbundenen extrakutanen und transartikulären Schienung mit Technovit® (Arthrorhisis articuli genus) in den operierten 15 Fällen eine völlige Heilung mit Beseitigung der Lahmheit und der typischen Symptome einschließlich des Schubladensymptoms erzielt.

Die Heilung und Wiederherstellung der Funktion der in dieser Weise operierten Kniegelenke erfolgten ohne Ausnahme durch die Entwicklung eines fibrösen Gewebes in Form eines Ersatzbandes zwischen Os femoris und Tibia anstelle der durchschnittenen Ligg. decussata.

2. Aufgrund der erhobenen makroskopischen und mikroskopischen Befunde sowie der einzelnen histologischen Untersuchungen, die an den Versuchshunden mit den experimentell erzeugten Rupturen der Ligg. decussata gewonnen wurden und die sich auf einen Zeitraum von 83 bis 302 Tagen erstreckten, konnten die an den Ersatzbändern sich abspielenden Heilvorgänge im makro- und mikroskopischen Bereich wie auch in ihrem chronologischen Ablauf ermittelt werden.

3. Die makroskopischen und histologischen Befunde an den Ersatzbändern ergaben als günstigste Zeitdauer der eigentlichen Stillstellung (Arthrorhisis) eine Zeit von 7 bis 9 Wochen; als Mindestdauer sind 6 Wochen anzusehen. Innerhalb dieser Zeit war zwar schon eine gewebliche Verbindung der Gelenkenden zustande gekommen, aber erst in einer sich anschließenden längeren postoperativen Beobachtungszeit, die durchschnittlich 8 bis 12 Wochen betrug, erfolgten die funktionelle Anpassung und Einordnung der kollagenen Fasern in der Zugrichtungsbeanspruchung durch Formierung zu einer parallelen, dichten und straffen Faser- und Fibrillenstruktur, die als der endgültige und abgeschlossene Heilvorgang zu betrachten ist.

Die für die praktische klinische Therapie daraus zu ziehende Folgerung besteht darin, daß mit der beginnenden Belastung der operierten Gliedmaße, die sich nach 10 bis 14 Tagen nach Abnahme der Fixierungsschiene zeigt, und mit dem Verschwinden der Lahmheit, das in der Regel nach 6 bis 8 Wochen erreicht ist, die Patienten noch einer weiteren mehrwöchigen schonenden Beanspruchung des operierten Kniegelenks bedürfen, damit sich die feingewebliche strukturelle Anpassung des Ersatzgewebes an die volle funktionelle Beanspruchung allmählich und ohne Schaden vollziehen kann. Dies geschieht zweckmäßigerweise in der Art, daß die Hunde mit der beginnenden Belastung der Gliedmaße täglich ein- bis zweimal an der Leine ausgeführt und unkontrolliertes freies Umherlaufen oder Springen vermieden werden.

4. In gleicher Weise wurden 10 nach bestimmten Gesichtspunkten unter 75 Patienten der Chirurgischen Veterinärklinik ausgewählte Patienten mit spontanen Rupturen der Ligg. decussata operiert, ohne daß jedoch gleichzeitig das Kniegelenk eröffnet wurde. *Der therapeutische operative Eingriff bestand somit in einer Arthrorhisis articuli genus ohne gleichzeitige Arthrotomie und ohne operative Veränderungen an den Ligg. decussata und den Menisken.* Mit Ausnahme eines Falles, dessen Mißerfolg auf eine bereits bestehende hochgradige Arthrosis chronica deformans zurückzuführen sein dürfte, zeigten 9 Patienten einen vollen Heilerfolg. Im Gegensatz zu den Versuchshunden benötigten jedoch fast alle Patienten eine längere postoperative Zeit bis zur klinischen Heilung mit gänzlichem Verschwinden der Lahmheit, nämlich 4 bis 6 Monate. Diese Tatsache dürfte in der verminderten Reaktions- und Regenerationsfähigkeit der primär degenerierten oder sonstwie lädierten, spontan rupturierten Ligg. decussata ihre Erklärung finden. Ungeachtet dessen gestatten die erzielten Heilungen von spontanen Rupturen durch eine Arthrorhisis die Annahme, daß die Bereitschaft und Fähigkeit zu reparatorischen Vorgängen im Sinne einer narbigen fibrösen Ersatzbandbildung zwischen den zersetzten Bandstümpfen nicht gänzlich aufgehoben sein kann, da anders die klinische Heilung und die Beseitigung der typischen Symptome dieser Erkrankung nicht zu erklären sind; die Heilvorgänge müssen in derselben Weise wie bei den Versuchshunden abgelaufen sein.

5. In operativ-technischer Hinsicht hat das dargestellte Verfahren der Arthrorhisis articuli genus insofern Schwierigkeiten und Nachteile gezeigt, als durch die besonders bei großen und schweren Hunden nicht unerhebliche Belastung der in das Knochengewebe eingedrehten Schrauben und der Technovit-Schiene Lockerungen und Brüche derselben eintreten können, die den Heilverlauf gefährden. Dem kann durch Verwendung von je drei Schrauben entgegengewirkt werden. Als Vorteile stehen demgegenüber die relative Einfachheit der Operation und die Vermeidung der Arthrotomie mit einer weiten Eröffnung der Synovialhöhle und den damit verbundenen Gefahren einer Infektion.

Schrifttum

1. BAUM, H. und O. ZIETZSCHMANN: Handbuch der Anatomie des Hundes. 1. Band Skelett und Muskelsystem. Verlag Paul Parey, Berlin 1936.
2. BECKER, E.: Über ein neues Instrumentarium zur Osteosynthese. Berl. u. Münchn. Tierärztl. Wschr. 69, 1956, 448 - 451.
3. BECKER, E.: Über die Verwendung moderner Kunststoffe in der tierärztl. Praxis. Berl. u. Münchn. Tierärztl. Wschr. 72, 1959, 144 - 147.
4. BERGE, E. und M. WESTHUES: Tierärztliche Operationslehre. 28. Aufl., S. 341 - 343. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1961.
5. BONACCORSI, A.: Ricerche sperimentali sulla ricostruzione dei legamenti crociati. Ortop. app. motore 5, 1933, 38 - 68, Ref. Z. org. ges. Chir. 63, 1933, 749 - 750.
6. BRASS, W.: Faszientransplantation zum Ersatz von Kniegelenksbändern beim Hund. Dtsch. tierärztl. Wschr. 62, 1955, 208 - 210.
7. CARLIN, J.: Ruptur des Lig. cruciatum ant. im Kniegelenk beim Hund. Arch. wiss. prakt. Tierhk. 54, 1926, 420 - 423.
8. DYCE, K. M., R. H. A. MERLEN und F. J. WALDSWORTH: The clinical Anatomy of the Stifle of the Dog. Brit. Vet. J. 108, 1952, 346 - 353.
9. ELLENBERGER-BAUM: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18. Auflage, 1943. Verlag Springer, Berlin.
10. GEYER, H.: Die Behandlung der Kreuzbandrisse beim Hund (vergleichende Untersuchungen). Inaug.-Diss., Zürich 1966.
11. GIBBENS, R.: Patellectomy and a variation of Paatsama's operation on the anterior cruciate ligament of a dog. J. Amer. Vet. Med. Ass. 131, 1957, 557 - 558.
12. GIBBENS, R.: Correction-Patellectomy and variation of Paatsama's operation on a dog. J. Amer. Vet. Med. Ass. 132, 1958, 163.
13. HEY GROVES, E. W.: Operation for repair of the crucial ligaments, Lancet, London. 2, 1917, 674 - 675.
14. HEY GROVES, E. W.: The crucial ligaments of the Kneejoint: Their function, rupture and the operative treatment of the same. Brit. J. Surg. 7, 1919, 505 - 515.
15. HÄNDEL, F.: Die Gonitis und Gonotrochlitis chron. deform. d. Hundes. Inaugural-Diss., Bern 1910.
16. JAROSCH, K.: Luxationen und Bänderzerreißungen des Kniegelenks beim Hund. Vet.-Diss., Wien 1940.
17. Johnson, F. L.: Use of braided Nylon as a prosthetic anterior cruciate Ligament of the dog. J. Amer. Vet. Med. Ass. 137, 1960, 646 - 647.
18. KELLER, W. F.: Diagnosing Stifle Lameness in Dogs. J. Amer. Vet. Med. Ass. (146), 1965, 1069 - 1072.
19. LAMPADIUS, E. W.: Vergleichende klinische und histologische Untersuchungen der Heilvorgänge nach Transplantation synthetischer und homoioplastischer Bänder bei der Ruptur der Ligg. decussata des Hundes mit der Operationsmethode nach Westhues. Inaug.-Diss., Gießen 1964.

20. LEIGHTON, R. L.: Repair of ruptured anterior cruciate ligament with whole thickness skin. *Small Animal Clinician* 1, 1961, 246 - 259.
21. LEONARD, ELLIS P.: *Orthopedic Surgery of the Dog and Cat*. W. B. Saunders Company, Philadelphia and London 1961, S. 217, 275, 279.
22. LOEFFLER, K. und J. R. REULEAUX: Zur Chirurgie der Ruptur des Ligamentum decussatum laterale. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 69, 1962, 69 - 72.
23. LOEFFLER, K.: *Kreuzbandverletzungen im Kniegelenk des Hundes*. Anatomie, Klinik und experimentelle Untersuchungen. Verlag M. u. H. Schaper, Hannover 1964.
24. NICKEL, R. A. SCHUMMER und E. SEIFERLE: *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. I. Band Bewegungsapparat. 2. Aufl. Verlag P. Parey, Berlin — Hamburg 1961.
25. NILSSON (SEVELIUS), F.: Om meniskskador hos hund. *Svensk vet. Tidskrift*, 48, 1943, 133 - 154.
26. NILSSON, F.: Meniscal injuries in dogs. *North Amer. Vet.* 30, 1949, 509 - 516.
27. PAATSAMA, S.: Ligament injuries in the canine stifle joint. A clinical and experimental study. Thesis, Helsinki 1952.
28. PAATSAMA, S.: Ein weiterer Beitrag zu den Kniegelenksoperationen beim Hund. Kongreßbericht XVII. Welt-Tierärztekongreß Vol. 2, 1963, 997 - 999.
29. PALMER, J.: On the injuries to the ligaments of the knee joint. *Acta chir. Scand.* 81, Suppl. 83.
30. PFAB, B.: Zur Blutgefäßversorgung d. Menisci u. Gelenkbänder. *Dt. Zschr. Chir.* 205, 1927, 258 - 264.
31. PFAB, B.: Experimentelle Studien zur Pathologie der Binnenverletzungen des Kniegelenkes. *Dt. Zschr. Chir.* 205, 1927, 265 - 284.
32. RATHOR, S. S.: Tissue transplants for repair of canine anterior cruciate ligament. Thesis, Michigan State University 1959.
33. SCHREYER, Th.: Die Röntgenkontrastdarstellung des Kniegelenkes beim Hund. *Vet.-Diss.*, München 1937.
34. SCHROEDER, E. F. und G. B. SCHNELLE: Stifle injuries. *North. Amer. Vet.* 17, 1936, 43 - 53.
35. SCHROEDER, E. F. und G. B. SCHNELLE: The stifle joint. *North. Amer. Vet.* 22, 1941, 353 - 360.
36. SILBERSIEPE, E., BERGE, E., MÜLLER, H.: *Lehrbuch der Speziellen Chirurgie für Tierärzte*. 14. Auflage. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1965.
37. SINGLETON, W. B.: Differential Diagnosis of the stifle injuries in the dog. *J. small anim. Pract.* 1, 1961, 182 - 191.
38. SINGLETON, W. B.: The Diagnosis and surgical treatment of some abnormal stifle conditions in the dog. *Vet. Rec.* 69, 1957, 1387.
39. SUTER, P.: Briefliche Mitteilung. Zürich, September 1966.
40. VAUGHAN, L. C.: A Study of the Replacement of the Anterior Cruciate Ligament in the Dog by Fascia, Skin and Nylon. *Vet. Rec.* 75, 1963, 537 - 540.
41. VAUGHAN, L. C. u. BOWDEN, N. L. R.: The Use of Skin for the Replacement of the Anterior Cruciate Ligament in the Dog: A Review of Thirty Cases. *J. Small anim. Pract.* 5, 1964, 167 - 171.

42. VAUGHAN, L. C. u. Scott, M. G. A. D.: An Experimental Study of the Fate of Autografts of Whole-Thickness Skin used to Replace the Anterior Cruciate Ligament. Vet. Rec. 79, 1966, 412 - 416.
43. WESTHUES, M.: Die Zerreißung der Ligamenta decussata im Kniegelenk des Hundes. Vortrag vor der Münchener Tierärztl. Ges. am 13. 7. 1960. Ref. Mhefte Tierheilkunde 13, 1961, 25.
44. WESTHUES, M.: Die Operation der Zerreißung der Ligamenta decussata im Kniegelenk des Hundes. In: BERGE, E. u. M. WESTHUES: Tierärztliche Operationslehre. 28. Aufl., S. 341 - 343. Verlag P. Parey, Berlin-Hamburg 1961.
45. ZAHM, H.: Die Ligamenta decussata im gesunden und arthrotischen Kniegelenk des Hundes. Vet.-Diss., München 1964.
46. ZAHM, H.: Die operative Behandlung des Kreuzbandrisses beim Hund mit synthetischem Material. Berl. u. Münchn. Tierärztl. Wschr. 79, 1966, 1 - 4.

Lebenslauf

Am 27. Juni 1935 wurde ich als Sohn des technischen Angestellten Friedrich Weick und seiner Ehefrau Rosine geb. Künz, in Rheinsheim Kr. Bruchsal geboren.

Im Jahre 1941 übersiedelten wir von Mannheim nach Marbach a. Neckar. Dort wurde ich im Frühjahr desselben Jahres in die Volksschule aufgenommen.

Im Jahre 1945 bestand ich die Aufnahmeprüfung der Oberschule Marbach, die ich bis zur Mittleren Reife im Jahre 1951 besuchte.

Von August 1951 bis zum Frühjahr 1955 absolvierte ich eine Lehre als Chemie-Laborant, die ich mit der Prüfung vor der Industrie- und Handelskammer in Ludwigsburg abschloß. Nach meinem Eintritt ins Friedrich-Schiller-Gymnasium in Ludwigsburg legte ich im März 1958 meine Reifeprüfung ab.

Im Sommersemester 1958 immatrikulierte ich mich an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Justus Liebig-Universität Gießen.

Im Sommer 1963 bestand ich die Tierärztliche Prüfung. Meine Praktikantenzeit leistete ich bei Herrn Dr. W. Dinter in Dettelbach a. Main ab.

Seit dem 1. 9. 1964 bin ich Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle an der Chirurgischen Veterinärklinik der Justus Liebig-Universität Gießen und habe hier die vorliegende Arbeit angefertigt.

Am Schluß meiner Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr. H. Müller für die liebenswürdige Überlassung der Arbeit und für die Schaffung der Voraussetzungen zu ihrer Durchführung danken.

Besonders danke ich auch Herrn Akad.-Rat Dr. F. Reinhard für seine stete Hilfsbereitschaft.

Ebenfalls möchte ich Herrn Dr. K. Frese für die Anfertigung der histologischen Schnitte und die Hilfe bei der Auswertung danken.

